

HANDBUCH  
DER  
ARZTLICHEN ERFAHRUNGEN  
IM  
WELTKRIEGE



BAND I  
CHIRURGIE  
ERSTER THEIL



BOSTON MEDICAL LIBRARY  
PURCHASED FROM THE INCOME OF THE  
SAMUEL WHEELER WYMAN  
MEMORIAL FUND















# Handbuch der Ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/1918

unter Mitredaktion von

Ludwig Aschoff-Freiburg i. Br., Theodor Axenfeld-Freiburg i. Br.,  
Karl Bonhoeffer-Berlin, Carl Franz-Berlin, Rudolf Grashey-München,  
Wilhelm Hoffmann-Berlin, Gustav Killian(†)-Berlin, Ludolf v. Krehl-  
Heidelberg, Erwin Payr-Leipzig, Otto Voß-Frankfurt a. M.

herausgegeben von

Prof. Dr. Otto von Schjerning(†)

weil. Generalstabsarzt der Armee a. D. in Berlin,  
während des Krieges Chef des Feld-Sanitätswesens

Band I

## Chirurgie

herausgegeben von

Prof. Dr. Erwin Payr und Prof. Dr. Carl Franz  
Geh. Med.-Rat in Leipzig Generalarzt in Berlin

Erster Teil



Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig  
1922



# Chirurgie

Unter Mitwirkung von

August Bier-Berlin, Max Böhm-Berlin, Moritz Borchardt-Berlin, Fritz Brüning-Berlin, Richard Cassirer-Berlin, Anton von Eiselsberg-Wien, Eugen Enderlen-Heidelberg, Albert Wilhelm Fischer-Frankfurt a. M., Carl Franz-Berlin, Hugo Grauert-Berlin, Nicolai Guleke-Jena, Hans von Haberer-Innsbruck, Hermann Heineke(†)-Leipzig, Curt Heinemann-Grüder-Berlin, Otto Hildebrand-Berlin, Wilhelm Jehn-München, Fritz Franz Otto Kayser-Köln a. Rh., Hermann Kehl-Marburg a. L., Martin Kirschner-Königsberg, Rudolf Klapp-Berlin, Werner Körte-Berlin, Fedor Krause-Berlin, Hermann Kümmell-Hamburg, Hermann Küttner-Breslau, Felix Landois-Berlin, Fritz Lange-München, Arthur Läwen-Marburg a. L., Erich Lexer-Freiburg i. Br., Fritz Lotsch-Berlin, Karl Ludloff-Frankfurt a. M., Max Martens-Berlin, Wilhelm Müller-Rostock, Fritz Partsch-Rostock, Erwin Payr-Leipzig, Georg Perthes-Tübingen, Conrad Pochhammer-Potsdam, Erich von Redwitz-Heidelberg, Ludwig Rehn-Frankfurt a. M., Oskar Römer-Leipzig, Oskar Rumpel-Berlin, Ferdinand Sauerbruch-München, Victor Schmieden-Frankfurt a. M., Georg Schöne-Stettin, Alexander Tietze-Breslau

herausgegeben von

**Dr. Erwin Payr** und **Dr. Carl Franz**

Geh. Med.-Rat, o. Prof. d. Chirurgie,  
Direktor der chirurg. Klinik, Leipzig

Generalarzt,  
o. Professor der Kriegschirurgie a.  
d. Kaiser-Wilhelm-Akademie, Berlin

## Erster Teil

Mit 343 teils farbigen Abbildungen im Text und 1 Stereoskoptafel



Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig

1 9 2 2



20235 Ky

Copyright 1922 by Johann Ambrosius Barth in Leipzig.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

Druck von C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig.

\*23.A. 9.





„Die Wissenschaften sind's allein, die uns mit anderen Nationen verbinden, sie sind's, die aus den entferntesten Geistern Freunde machen und die angenehmste Vereinigung unter denen selbst erhalten, die leider durch Staatsverhältnisse öfters getrennt werden.“

Goethe, Clavigo, 2. Akt.

## Einleitung

zu dem

# Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege

von

OTTO VON SCHJERNING.

Der große Weltkrieg, der die Zeit vom 2. August 1914 bis zum November 1918 ausfüllte, ist beendet. Bei seinem unglücklichen Ausgang für Deutschland war eine verhängnisvolle Katastrophe unausbleiblich; sie hatte für unser Vaterland eine schwere politische und wirtschaftliche Krisis zur Folge, bei der die Denkart, Gesinnung und Gesittung eines Teiles des Volkes sich leider in übler Beschaffenheit zeigte. So ist es erklärlich, daß nunmehr, wo der Gewaltfrieden die Tore hinter dem Kriege geschlossen hat, niemand mehr gern den Vorhang lüften will und jede Rückerinnerung an den Krieg unliebsam empfunden wird. Und doch ist es Pflicht, dem Weltkriege ins Gesicht zu leuchten, da er auch für uns in gewisser Weise ein Wohltäter gewesen, und Heraklits Wort: πόλεμος πάντων πατήρ (der Krieg ist der Vater aller Dinge) sich auch auf diesen unglücklichen Krieg bezieht.

Er hat uns genötigt, bei uns selbst Einkehr und Umschau zu halten, an die eigene Brust zu schlagen und von dem überhohen Kothurn, auf den wir unberechtigtweise getreten waren, herabzusteigen, um erst wieder den richtigen Standpunkt für uns und unsere Arbeit zu gewinnen; er hat uns durch die bittere Not und Entbehrung dazu geführt, wissenschaftliche Erfindungen und Entdeckungen ans Tageslicht zu bringen, die für unser Weiterleben von ausschlaggebender Bedeutung waren; er hat die Kenntnisse und den Blick der Nationen erweitert und vertieft und hat uns neue Verkehrswege und ungeahnte Verkehrsmittel erschlossen, kurzum Kulturfortschritte erzeugt, die für die Zukunft von unberechenbarem Nutzen sein können. Die gewaltigen tragischen Ereignisse, die der Krieg mit sich geführt hat, verändern und reifen den Geist der Nation und geben ihm einen neuen Maßstab zur Beurteilung der Dinge. So stehen wir jetzt wieder mehr aufnahmefähig und mehr geneigt zu kritisch-sachlicher Beurteilung den Fortschritten, die der Krieg uns gebracht, gegenüber; allerdings ist auch jetzt noch nicht in allen Dingen unser Urteil darüber ganz sicher und ohne Schwanken, ob ein Erfolg ein Dauererfolg bleibt und ob eine Tatsache endgültig in den Schatz unserer Erfahrungen aufgenommen werden kann. Auch herrschen noch auf allen Seiten Haß, Neid und Rachsucht, und es gibt kein objektives Urteil darüber, was geleistet ist. Aber auch das wird kommen!

Unter den Wissenschaften sind es wohl die Chemie und die Medizin, die uns am weitesten vorwärtsgebracht und die, unterstützt von der Technik, weitausgreifend neue Gebiete erobert und nicht geahnte Forschungen gezeitigt haben. Mit großen Errungenschaften und Erfolgen glänzt besonders die Medizin, deren Ergebnisse zu Nutz und Frommen der Menschheit, zur Heilung der Kranken und



zur Verhütung von Erkrankungen und als monumentale Erinnerung an die glorreiche aufopfernde Tätigkeit der Ärzte darzustellen, Aufgabe dieses Werkes ist.

Ein Ruhmesblatt in der Geschichte der Medizin ist dieser Krieg und neben den Heldentaten unserer Heere und unserer Soldaten glänzen die Leistungen unserer Ärzte, die es verdienen, so besungen zu werden, wie einst die homerischen Helden Machaon und Podalirius, von denen jener gerühmt wird, daß er mit leichter Hand aus dem Fleisch die Geschosse ausziehen oder ausschneiden und jegliche Wunde heilen könne, dieser aber Unsichtbares kenne und Unheilbares zu arzten vermöge. Gewiß werden auch bei unseren Ärzten bisweilen Kunstfehler, falsche Diagnosen und unrichtige Behandlung vorgekommen sein — Irren ist menschlich —, aber überall war ein hohes Pflichtbewußtsein zu erkennen, und immer mußte die Menschlichkeit und das warme Herz bei der Behandlung Anerkennung finden. Mehr als vier Jahre hindurch haben die meisten Ärzte Tag für Tag ihre Pflicht im reichsten Maße erfüllt, mitten im Kugelregen dem Massenandrang der Verwundeten helfend gegenübergestanden, die Kranken mit allen Mitteln der ärztlichen Kunst hingebend gepflegt und behandelt und die Entstehung von Krankheiten und Verbreitung von Seuchen zu verhindern gesucht. In Wind und Wetter, in Sturm und Nacht haben sie wohl alle ihre Aufgabe erfüllt, den Gefahren der Ansteckung sich ausgesetzt und allen klimatischen Unbilden, Kälte und Schnee im Osten und Norden und der tropischen Hitze mit ihren üblen Folgeerscheinungen in wüsten Gegenden Mazedoniens, der Türkei und Kleinasiens zu trotzen gesucht! Welche Aufopferung, welchen Mut, welche Selbstlosigkeit haben diese Jahre ärztlicher Tätigkeit zu verzeichnen! So ist es auch zu erklären, daß die Verluste unter den Ärzten ungewöhnlich hohe sind, daß der Tod 1325 Ärzte, das sind  $54,2\%$  der Kopfstärke, dahinflugte, und daß von diesen allein 562 =  $23,0\%$  der Kopfstärke gefallen oder an der Verwundung gestorben, 763 =  $31,2\%$  der Kopfstärke aber den verschiedensten Krankheiten erlegen sind<sup>1)</sup>. 2149 Ärzte sind verwundet; 467 wurden vermißt. Und jeder Tag fast stellte die Ärzte vor neue große Aufgaben.

Sogleich nach Ausbruch des Krieges war der größte Teil der Ärzte genötigt, sich in die ihnen ungewohnte militärische Stellung einzuleben, sich mit der neuen Umgebung vertraut zu machen und mit dem Transport und den Unterkunftsmitteln sowie mit den militärisch eingeführten und mitgeführten Arznei- und Verbandstoffen bekanntzuwerden. Und dann begann sofort der Verwundeten- und Krankenzustrom. Unaufhörlich ging es vorwärts durch Belgien; dort und in Nordfrankreich und in Elsaß-Lothringen wurde gekämpft, und sogleich setzte der Rücktransport der Verwundeten in die Heimat ein. Es galt als Regel, daß nur die Nichttransportfähigen und die, welche in kurzer Zeit zu heilen waren, nicht in die Heimat gefahren wurden. Alle übrigen gingen mit den — 238 — Lazarett- und Hilfslazarettzügen nach Deutschland. Die Zeit bis zur Schlacht an der Marne gilt als der erste Kriegsabschnitt, dann beginnt der Stellungskrieg in Nordfrankreich, West-Belgien und Flandern. Gekennzeichnet ist die Periode durch die zahlreichen Verwundeten, unter denen die Zahl der durch Granaten Verletzten auffällt, durch den Eintritt der Wundstarrkrampfes bei Schußverletzten, besonders in Nordfrankreich, und sodann durch Auftreten von Unterleibstypus und Ruhr in der Gegend vom Metz und in der Champagne. Wieder wurde die Erfahrung gemacht, daß gewisse Gegenden, insbesondere gedüngte Äcker, das Entstehen des Tetanus durch Kultivierung des Erregers begünstigen, und daß die Einführung einer Tetanusseruminjektion baldmöglichst nach der Verletzung Schutz gegen die Infektion gewährte. So schnell der Wundstarrkrampf auftrat, so schnell gelang es, ihn zu beseitigen und die entsetzlichen Bilder, welche die Tetanuskranken darboten, aus den Lazaretten zum Verschwinden zu bringen. BEHRING wurde dafür sehr bald auf meinen Antrag mit dem eisernen Kreuz ausgezeichnet, ebenso wie auch RÖNTGEN an seinem 70. Geburtstage für seine Entdeckung, die Tausenden und aber Tausenden

<sup>1)</sup> s. Anhang Nr. 1.



Verwundeten und Kranken zum Wohle gereichte, das so verdiente Eisener Kreuz erhielt.

Inzwischen setzte der Krieg im Osten, an den Grenzen Rußlands, in Polen und in Rußland selbst ein und brachte auch dort Typhus, Ruhr und sodann Flecktyphus zur Kenntnis der Ärzte, der bis dahin den meisten unbekannt gewesen war. Und als das Frühjahr 1915 verging und der Sommer kam, da brachte er die Cholera mit, die wieder neue Erfahrungen für die Ärzte herbeiführte. Gegen Typhus und Cholera kämpften wir mit allen bekannten hygienischen durchgreifenden Maßnahmen und führten eine prophylaktische Serumimpfung ein, so daß unsere Mannschaften gegen Pocken mit Pockenlymphe und gegen Typhus und Cholera mit Typhus- und Choleraserum geimpft wurden, eine Maßnahme, der ich die schnelle Abnahme des Typhus in Nordwest-Frankreich und das geringe Vorkommen der Cholera und des Typhus auf dem russischen Kriegsschauplatze zuzuschreiben geneigt bin. Gegen die Ruhr wurden im Osten auch mit polyvalentem Serum Schutzimpfungen vorgenommen, über deren Erfolg die Meinungen noch geteilt sind. Um die Heimat vor ansteckenden Krankheiten zu schützen, wurde bestimmt und durchgeführt, daß kein Typhus- und Ruhrgenesender nach Deutschland beurlaubt werden durfte, und daß, wenn nach seiner Rekonvaleszenz noch eine Beurlaubung dienstlich nötig war, diese nur nach sorgfältiger Desinfizierung aller Sachen erfolgen durfte. An den Grenzen im Osten, von Eydtkuhnen bis Rosenheim, wurden 18 Stationen errichtet, in denen Sanierungsanstalten (sog. Entlausungsstationen) zur Desinfektion aller Uniformen, des Gepäcks usw., zu Bädern für Offiziere und Mannschaften erbaut waren, so daß vor dem Passieren deutschen Gebietes vom Osten nach dem Westen eine völlige Reinigung der Leute und Vernichtung aller Infektionskeime vorgenommen wurde. Die Stationen waren so eingerichtet, daß im ganzen täglich 100000 Mann mit ihren Sachen gereinigt wurden, und daß zur selben Zeit, in der die Mannschaften badeten, ihre Sachen desinfiziert wurden. Das Hinüberführen von Keimen aus Rußland in die Heimat und nach dem Westen ist auf diese Weise verhindert worden; und es sind nur ganz wenige Fleckfiebererkrankungen im Westen vorgekommen, die, sogleich bemerkt und bekämpft, im Keime erstickt werden konnten. Die noch erholungsbedürftigen Ruhr- und Typhusrekonvaleszenten im Westen wurden in Spa gesammelt und erholten sich dort, bis sie wieder zur Truppe zurückkehren konnten.

Der Stellungskrieg in Flandern und Nordfrankreich wurde 1916 durch die Offensive gegen Verdun unterbrochen, welche die Ärzte hauptsächlich mit dem Gasödem (Gasphegmone) bekanntmachte, das die Armee auch an der Somme, an der Aisne, kurz bis zum Schluß des Krieges nicht mehr verlassen hat. Ihren Namen führte die Erkrankung von den Gasblasen, die als Entzündungsprodukte unter der Haut sich bildeten und deutlich zu fühlen waren, auch im Röntgenbilde der Verletzten unter der Haut sich darstellen ließen. Der Gasbrand, eine meist tödliche Krankheit, nötigte uns, seine Entstehung zu studieren und umfangreiche Versuche zu seiner Bekämpfung zu machen, woraus sich eine Behandlungsmethode ergab, die leider erst in der letzten Zeit des Krieges so zur Vollendung gebracht werden konnte, daß sie mit Erfolg zur Heilung angewandt wurde.

Die Winterzeiten in Flandern in den nassen Schützengräben und die Kälte im Osten führten zu zahlreichen Erfrierungen und machte die Ärzte mit Frostbrand in allen Formen bekannt. 1917 das gleiche Bild im Osten und Westen an Verwundungen und Krankheiten. Nur das Fünftagefieber in Wolhynien usw. tritt hinzu; später taucht es auch bei dem Wechsel von Truppen vom Osten nach dem Westen, auch in Flandern usw. auf. Inzwischen begann Bulgarien und die Türkei in den Kampf miteinzutreten, und es fing der Feldzug gegen Rumänien an, der uns mit den in Rumänien herrschenden Blutkrankheiten, dem Skorbut usw., bekanntmachte. Die schlechten Ernährungsverhältnisse zeitigten das Hungerödem und



sonstige Ernährungskrankheiten. Auch die Kriegsnephritis im Osten, vielleicht sogar noch mehr im Westen in den Schützengräben, tritt auf. Je mehr der Krieg von uns südlich der Donau geführt wird, um so mehr Malaria zeigt sich, und die verschiedensten Formen werden den Ärzten vertraut. In dem Heere selbst spielten die wechselnden Erfolge der Malariaphylaxe mit Chinin eine große Rolle, besonders in Konstantinopel, in Kleinasien und in Mazedonien. Das Denguefieber und das Pappataciefieber lernt man kennen.

Amerika tritt in den Krieg. Es beginnen die Offensiven 1918 im Westen. Und als neue Erscheinung tritt der Paratyphus numerisch im Westen stark hervor, hauptsächlich in Flandern; und die Weilsche Krankheit an der Aisne gibt Gelegenheit, ihren Erreger kennenzulernen. Zum Schluß des Krieges beginnt eine Grippeepidemie, die, von Spanien kommend, alle Armeen durchseucht und mit einer unangenehmen und oft tödlichen Pneumonie einhergeht. Auch ihr Verlauf ist länger als bei früheren Epidemien, die meist im Osten beginnend ihren Gang nach Westen nahmen. Dazu kamen in den großen Städten die Fülle von Geschlechtskrankheiten, welche die ärztliche Tätigkeit besonders beanspruchten — Brüssel, Warschau und Bukarest ragen in dieser Beziehung besonders hervor —, und es ist eine nicht genug anzuerkennende Tatsache, daß es gelungen ist, die venerischen Erkrankungen überall im Zaume zu halten, Übertragungen in die Heimat nach Möglichkeit zu verhindern und die meisten Erkrankungen zur Heilung zu bringen. Jedenfalls ist die Zahl der venerischen Erkrankungen beim Heere in der Heimat verhältnismäßig viel größer gewesen als bei der Truppe im Felde. In den letzten Monaten mehrten sich Hautkrankheiten, und besonders Bartflechten — schwer zu heilen und leicht im Kriege zu übertragen — stellten hohe Anforderungen an die Ärzte. Auch ein Zunehmen der Wurmkrankheiten wurde gegen Ende des Krieges beobachtet.

Die Fliegerbomben und die Angriffe von Flugzeugen aus machten sich durch den ganzen Krieg bemerkbar, wurden aber im Westen gegen Ende des Krieges immer stärker in ihren Wirkungen fühlbar. Zahlreiche Ärzte wurden durch Fliegergeschosse — einzelne auch in den Lazaretten und inmitten ihrer Tätigkeit unter dem Schutze des Genfer Kreuzes — getroffen und getötet. Erwähnenswert sind vor allem die Explosionen durch Minen, die Wirkungen der großen Geschosse und die Kohlenoxydgasvergiftungen in den Unterständen, die Verschüttungen, die einen starken moralischen Eindruck hinterließen und zu Nervenschock und Kriegsneurose Veranlassung gaben. Dazwischen wirkte das Abblasen schädlicher Gase bisweilen verheerend, eine Kampffart, die ganz neu war und dem Verständnis der Ärzte durch besondere Kurse in bezug auf Behandlung und Heilung gasvergifteter Kranker und in bezug auf Vorbeugung durch Gasmasken nahegebracht wurde.

So sah das Feld ärztlichen Handelns und der Hintergrund aus, vor dem die Tätigkeit der Ärzte sich abspielte. Die einen waren bei der Truppe als Truppenärzte beschäftigt und begleiteten die Soldaten auf dem Marsche in die Quartiere, in die Schützengräben und Unterstände, die anderen waren bei den Feld-Sanitätsformationen, den Sanitätskompagnien und Feldlazaretten tätig und ein dritter Teil bei den Etappen- und Kriegslazaretten und den Etappenformationen. Fast überall mußten erst Lazarette eingerichtet werden, und viele, die früher nie mit dieser Sache sich beschäftigt hatten, erwarben eine solche Geschicklichkeit und Fertigkeit in der Herstellung von Krankenhäusern und Unterkünften, daß diese allen billigen hygienischen Anforderungen, zumal hinsichtlich Wasserversorgung und Abwässerung, vollkommen entsprachen. Besonders auf Bade- und Desinfektionsanlagen wurde überall ein großer Wert gelegt, und bei der zunehmenden Läuseplage waren die Entlausungsanlagen eine dringende Notwendigkeit. An vielen Orten waren Speziallazarette errichtet und mit allen Geräten und Instrumenten, die für diesen Zweck nötig waren, ausgestattet, so die Lazarette für Geschlechtskrankheiten, die Augen-



lazarette, oft mit eigens konstruierten Magneten zur Entfernung von Eisensplintern aus dem Auge, Lazarette für Ohrenkranke, Nervenstationen; ja es waren ganze Ortschaften eingerichtet für Nervenkranke, die dann zu jeder Art von Beschäftigung herangezogen werden konnten und die unter der Leitung von Nervenärzten standen. Auch für Nierenkranke und Darmkranke gab es Speziallazarette, da die zur Heilung dieser Leute nötige Verpflegung besser in besonderen wie in allgemeinen Lazaretten herzustellen war. Selbst für einzelne chirurgische Leiden, z. B. für Oberschenkelbrüche, für Gasphegmonefälle usw. waren unter Leitung von spezialistisch ausgebildeten Ärzten Sonderlazarette errichtet.

In dieser Beziehung unterstützte uns die Heimat auf das beste, wo die Lazaretteinrichtungen die größte Vollkommenheit zeigten und die große Zahl spezialistisch ausgebildeter Ärzte die schönsten Heilerfolge verbürgte.

Mehr als 24000 Ärzte standen durchschnittlich im Dienste des Heeres, von denen zwei Drittel im Felde und ein Drittel in der Heimat beschäftigt waren. 3000 Ärzte widmeten sich den Aufgaben des Roten Kreuzes. Neben den Ärzten fungierten 600 Zahnärzte und 1800 Apotheker. Gegen Ende des Krieges nahm die Zahl der Ärzte ab, die Verluste durch Todesfälle und Krankheit wurden zeitweise recht erheblich, und es mußten auch die Medizinstudierenden als Ärzte zur Hilfe genommen werden. Im Mai 1918<sup>2)</sup> waren in der Heimat 6740 und beim Feldheer 11585 Ärzte, zusammen 18325 Ärzte tätig.

Und alle diese Männer, insbesondere die im Feldheere, haben im Kriege ihr Wissen und Können bereichert und ihren Gesichtskreis wesentlich erweitert. Darin liegt für die Ärzte der Segen des Krieges, daß sie in ihrer Ausbildung kräftig gefördert und an Erfahrung reich geworden sind, daß sie an Charakter, an Mut und Tatkraft mächtig gewonnen haben. Chirurgische Spezialausbildung macht sich, wie es in der Natur der Sache liegt, bemerkbar. Kraftvoll entwickelt, nach allen Richtungen gefestigt und vertraut mit allen Leiden und Nöten des Krieges, kehren die Ärzte aus dem Kriege heim, und alle diese Neuerwerbungen des Wissens bringen sie jetzt in ihre bürgerliche Tätigkeit hinein, zum Besten ihrer Mitbürger, deren Vertrauen sie gewonnen haben.

Sonst steht der Arzt den Kranken und der Krankheit allein gegenüber, im Kriege wird dagegen bei dem engen Zusammensein und dem Zusammenarbeiten in den Lazaretten das Wissen gegenseitig ausgetauscht; jeder Fall fast wird besprochen, und die Diagnosen und die Behandlung sind meist das Ergebnis gemeinsamen Gedankenaustausches; auch die Erkrankungsursachen werden in gemeinsamer Arbeit aufgesucht und erkundet. Und von diesen kleinen Beratungen, oft am Krankenbett selbst, ist der Schritt dann leicht zu den häufigeren, größeren Konferenzen und wissenschaftlichen Vorträgen, die in einzelnen Armeebezirken und Garnisonen stattfanden, und endlich zu den großen Tagungen der Chirurgen, der inneren Kliniker und zu den Kongressen der Spezialisten, die so erfolgreich auf das Wissen sich gestaltet und so aufklärend für alle Ärzte gewirkt haben. Wir verzeichneten Zusammenkünfte im Großen Hauptquartier des Westens von den Armeeärzten, den beratenden Chirurgen, den beratenden Inneren Medizinern und Hygienikern zur Beratung über die Bekämpfung des Typhus, der Ruhr, über die Typhus- und Choleraschutzimpfung, über die Tetanusschutzimpfung, über den Paratyphus, kurz über alle wichtigen Fragen zum Schutze der Gesundheit des Heeres und zur Verhinderung der Übertragung ansteckender Krankheiten in die Heimat. Wir hielten den ersten Chirurgenkongreß in Brüssel am 7. April 1915, die zweite Chirurgen-tagung in Berlin am 26./27. April 1916 und den dritten Kongreß wieder in Brüssel am 11./12. Februar 1918, einen Kongreß für Innere Medizin in Warschau am 1. und 2. Mai 1916, Versammlungen der Orthopäden und für Kriegsbeschädigtenfürsorge in Köln und Berlin, eine Zusammenkunft der Ophthalmologen in Heidelberg, eine Beratung über die Kriegsnephritis in derselben Universität Oktober 1916,



Sitzungen des Wissenschaftlichen Senates bei der Kaiser-Wilhelms-Akademie unter meinem Vorsitz in Berlin am 26. Juli 1916, über die militärärztliche Bewertung der auf den Krieg zurückgeführten nervösen und psychischen Krankheitszustände am 30. Januar 1917, und am 19. Januar 1918 über die Malaria, am 10. April 1917 und am 22. Dezember 1917 über Gasödem, am 20. Juli 1917 über Richtlinien für die militärärztliche Beurteilung Nierenkranker, am 6. April 1918 über Ruhrschutzimpfung und anderes mehr. Als Hauptgegenstände auf den Chirurgenkongressen<sup>3)</sup> hebe ich hervor: die Anzeigen für operatives Handeln in und hinter der Front, die Blutstillung, die Wundinfektionen, die Schädelchüsse, die Brustschüsse, die Bauchschüsse, die Arm- und Beinbruchschüsse sowie die Gelenkschüsse, die Chirurgie der Gefäße, die Fremdkörperschicksale und Fremdkörperbestimmung, die Gehirn- und Nervenschüsse, die Absetzung der Gliedmaßen, die Ausgänge der Brust- und Bauchschüsse, Kehlkopfschüsse, die Gesichtsplastiken und die Kieferverletzungen, Gasödemschutz und -bekämpfung, die offene Wundbehandlung, die Tiefenantisepsis mit Chininabkömmlingen, die Herstellung lebender Kunstglieder, das Unter- und Überdruckverfahren in der Kriegschirurgie, die Kriegsverletzungen des Rückenmarkes, die Ersatzstoffe in der Kriegschirurgie sowie die Verwundeten- und Krankenbeförderung im Felde. Und in Warschau<sup>4)</sup> berieten wir über den Schutz des Heeres gegen Cholera, über Herzerkrankungen bei Kriegsteilnehmern, über das Fleckfieber und seine Epidemiologie, über den Abdominaltyphus, den Paratyphus und über die Typhusschutzimpfung, über die Ruhr und über die Nierenentzündungen im Felde. Durch die eingehende Aussprache der wichtigsten Kriegskrankheiten und Kriegsverletzungen und durch den mustergültigen Inhalt der Vorträge wurde das Studium aller dieser Gegenstände ungemein angeregt, dazu kamen die überall in der Heimat in großen und kleinen Städten zustande gebrachten vortrefflichen ärztlichen Fortbildungskurse, welche die wichtigsten Kenntnisse verbreiteten, sie zum Allgemeingut machten und großen Segen im Interesse unserer Verwundeten und Kranken hervorriefen. Das drückte sich denn auch in den Ergebnissen der ärztlichen Behandlung aus. Wenn man bedenkt, daß die Krankenunterkunft im Kriege doch nur eine Notunterkunft ist, und daß der Behandlung in der Heimat und in den heimatlichen Lazaretten immer der lange Transport vom Felde zur Heimat, der so leicht Schaden bringt, vorangegangen ist, so müssen die Erfolge der Behandlung als erstaunlich gut, ja geradezu glänzend bezeichnet werden. Mit jedem Kriegsjahr besserten sich die Ergebnisse der ärztlichen Behandlung. Im Heimats-, Operations- und Etappengebiete<sup>5)</sup> wurden

im 1. Kriegsjahr (2. 8. 14 bis 31. 7. 15)	wieder dienstfähig	88,7
„ 2. „ (1. 8. 15 „ 31. 7. 16)	„ „	91,3
„ 3. „ (1. 8. 16 „ 31. 7. 17)	„ „	91,8
„ 4. „ (1. 8. 17 „ 31. 7. 18)	„ „	92,8

auf je 100 des reinen Abganges. Das sind so stolze Zahlen, daß die Ärzte mit den Ergebnissen ihrer Leistungen wohl zufrieden sein können. Und während in den Kriegen vor 1870/71 die Zahl der an Krankheit Gestorbenen (besonders infolge der Todesfälle an Infektionskrankheiten) die Zahl der Gefallenen wesentlich übersteigt, ist jetzt das Umgekehrte der Fall. Gegenüber 1531048<sup>6)</sup> Gefallenen verzeichnen wir 4211469 Verwundete und 155013 an Krankheit Verstorbene in unseren Armeen. Das gibt ein rühmliches Zeugnis über die guten hygienischen Verhältnisse in den deutschen Heeren und über die Leistungsfähigkeit der Ärzte sowohl in der Behandlung der Erkrankten wie in der Verhütung des Auftretens von Krankheiten!

Des Wissens wert dürfte es sein, daß nach den bisherigen Feststellungen die durchschnittliche Kopfstärke unseres Heeres<sup>7)</sup>



im 1. Kriegsjahr (2. 8. 14 bis 31. 7. 15)	2577126	Mann betrug,
„ 2. „ (1. 8. 15 „ 31. 7. 16)	4135853	„
„ 3. „ (1. 8. 16 „ 31. 7. 17)	4989739	„ und sich
„ 4. „ (1. 8. 17 „ 31. 7. 18)	auf 5028161	„ belief,

und daß von diesem Heere

im 1. Kriegsjahr	3942904 = 1530,0 ‰	der Kopfstärke,
„ 2. „	4915663 = 1188,5 ‰	„ „
„ 3. „	5043730 = 1010,8 ‰	„ „
„ 4. „	5558967 = 1105,6 ‰	„ „

in 4 Jahren zusammen 19461264 Mann erkrankten.

Bei diesem reichen Krankenmaterial, das einer steten vortrefflichen ärztlichen Beobachtung und Behandlung unterworfen war, wird es nicht wundernehmen, daß nun auch wertvolle wissenschaftliche Ergebnisse sich ergeben haben. Allerdings lassen sich nicht alle Fragen, und besonders solche, die durch statistische Zahlen gelöst oder bewiesen werden sollen, jetzt schon entscheiden. Die Fülle des gesamten Materials ist so groß, daß sie jahrelanger Arbeit und umfassender Kräfte zur Aufarbeitung bedürfen. Aber in großen Zügen lassen sich doch die wissenschaftlichen medizinischen Ergebnisse des Krieges skizzieren.

Zunächst ist festzustellen, daß in allen vier Kriegsjahren<sup>8)</sup> unter den Krankheitsgruppen die Schußverletzungen, die Wunden und Knochenbrüche (Gruppe XII) das größte Kontingent stellen, daß die Mandelentzündungen und die Magen- und Darmerkrankungen (Gruppe V) in zweiter Linie folgen, und daß die Infektionskrankheiten (Gruppe I) stets in mäßigen Grenzen sich halten; nur im letzten Kriegsjahr schnellen die Ziffern durch die Grippeepidemie bedeutend in die Höhe. Die Grippe allein verursachte im vierten Kriegsjahr 708306 Erkrankungen = 140,9 ‰ der Kopfstärke. Die venerischen Krankheiten beliefen sich im ersten Kriegsjahr auf 39228 Fälle = 15,2 ‰ der Kopfstärke und stiegen im letzten Jahre auf 101464 = 20,2 ‰ der Kopfstärke. Die sorgfältige und sachgemäße Behandlung dieser Erkrankungen bewirkte fast in allen Fällen ihre Heilung und verhütete eine weitere Erkrankung und Ansteckung, die man in der Heimat, die Sorgfalt unserer Ärzte nicht genügend schätzend, mit Unrecht befürchtet hatte. Die Tuberkulose, die während des Krieges in der Bevölkerung eine enorme Zunahme erfahren hat — es stieg die Tuberkulosesterblichkeit in den größeren Städten von 40000 im Jahre 1913 auf 74000 im Jahre 1918, das ist um 85 % —, zeigte im Heere nicht die leiseste Andeutung einer Vermehrung der Sterblichkeit; im Gegenteil, eine deutliche Abnahme machte sich bemerkbar. Die Erfahrung deutet darauf hin, daß das Feldheer eine große Widerstandskraft gegen die Tuberkulose bewies, und daß die Leute sich in kräftiger Weise abgehärtet und durch die vielen körperlichen Anstrengungen und dem steten Aufenthalt in frischer Luft sich einen gegen Tuberkulose gefestigten Körper geschaffen hatten<sup>9)</sup>. Im ersten Kriegsjahr betrugen im gesamten Feldheer die Erkrankungen an Tuberkulose 7166 = 2,8 ‰ der Kopfstärke, gingen im zweiten Kriegsjahr auf 6865, im dritten Kriegsjahr auf 5526 = 1,1 ‰ der Kopfstärke herunter, um im vierten Kriegsjahr in dauerndem Sturz auf 3929 = 0,78 ‰ der Kopfstärke zu fallen, trotzdem der Ersatz der Mannschaften zuletzt und von Monat zu Monat fast unzweifelhaft körperlich schlechter wurde. Viele der Eingezogenen waren sogar früher schon in Tuberkulose-Heilanstalten behandelt worden.

Unter allen ärztlichen Erfolgen scheinen mir am glänzendsten und wichtigsten wohl die Resultate auf ätiologischem Gebiete zu sein. Schon allein, daß wir während des Krieges die Entstehungsursache des Flecktyphus aufzufinden vermochten und somit eine Krankheit erforschten, die die größten Verheerungen nicht nur in der Armee, sondern in der gesamten Bevölkerung des Ostens anzurichten



und die sich mit unglaublicher Schnelligkeit zu verbreiten pflegte, ist eine wissenschaftliche Großtat ersten Ranges. Man denke nur daran, welche Opfer der Flecktyphus 1812 in Rußland von den Napoleonischen Armeen forderte, und man kann sich vorstellen, wie unsere, noch nie vom Flecktyphus durchseuchten Heere von dieser Krankheit hätten verwüstet werden können, wenn es uns nicht gelungen wäre, ihre Entstehung zu erforschen, ihre Übertragung durch die Läuse zu erweisen und festzustellen, daß mit der Vernichtung des Ungeziefers auch eine Verbreitung des Fleckfiebers unmöglich sei. Allerdings ist der eigentliche Erreger noch nicht mit Sicherheit festgestellt; aber welche Folgen die Erkenntnis der Läuseeinwirkung auf die Entstehung des Flecktyphus hatte, geht allein aus der Tatsache hervor, daß, bevor diese Erkenntnis sich Bahn brach, in Gefangenenerlagern, in die der Flecktyphus eingeschleppt war, Hunderte von Todesfällen an dieser Krankheit vorkamen, nachher aber durch Vernichtung des Ungeziefers überall der Flecktyphus zum Verschwinden kam.

Von Wichtigkeit ist auch die Auffindung des Fünftagefiebers oder Wolhynischen Fiebers, das, bisher unbekannt, erst durch die Forschung deutscher Ärzte in seinen Krankheitserscheinungen aufgeklärt wurde. Besonderes Interesse verdient es, daß der Erreger der Weilschen Krankheit, jener mit Gelbsucht und typhösen Erscheinungen einhergehenden, mit dem Wasser (Baden) in Zusammenhang gebrachten Infektionskrankheit, im Kriege aufgefunden und als eine Spirochäte festgestellt wurde. Auch die Kriegsnephritis ist ätiologisch erforscht, ebenso der Paratyphus, und ferner haben wichtige Untersuchungen der Entstehung der verschiedenen Formen der Malaria stattgefunden. Über die Erreger der Wundinfektionen sind von verschiedenster Seite Erhebungen gepflogen, und ausgedehnte Untersuchungen wurden besonders über Entstehung des Gasbrandes vorgenommen. Das Hungerödem, bis zum Kriege in Deutschland kaum gekannt, ist eingehend studiert, ebenso haben die Trichinosis, die Grippe, die Tuberkulose und endlich auch die bei den verschiedenen Gasangriffen je nach der Art der Gase verschiedenen Krankheitserscheinungen eine ätiologische Aufklärung gefunden.

Wie auf die Ätiologie, so erstreckten sich die Fortschritte auch auf die Hilfsmittel zur Sicherung der Diagnose. Gerade die Chirurgen gewannen bei dem ungeheuren Material und der Wichtigkeit des Gegenstandes neue Unterstützungen bei der Untersuchung der Bauchschußwunden und verwandten in neuer Form die Röntgenuntersuchungen, speziell stereoskopische Aufnahmen zur Fremdkörperfeststellung. Mikroskopische und kulturelle Untersuchungen führten zu neuen Erfahrungen in der bakteriologischen Diagnostik der Ruhrerkrankungen, zur so wichtigen Frühdiagnostik der Syphilis mit Spirochätennachweis, und führten zu Fortschritten bei der Deutung der Wundinfektionen. Durch sie wurde bei Malaria- und Rekurrenserkrankungen die Diagnose gesichert. Die Weil-Felixsche Reaktion lieferte brauchbare Erkennungsmerkmale bei dem Flecktyphus. Andererseits hat die Agglutinationsprobe beim Typhus infolge der Typhusimpfung ihre Beweiskraft verloren, wodurch die Typhusdiagnose erschwert worden ist.

Auf dem Felde der Prophylaxe waren bahnbrechend die Erfahrungen mit den Schutzimpfungen<sup>12)</sup> gegen Infektionskrankheiten, gegen Typhus, Ruhr, Cholera, Paratyphus. Auch gegen Fleckfieber wurden Impfversuche zur Gewinnung einer Immunität angestellt und weitere Erfahrungen über die Herstellung der Impfstoffe und besonders über die Auswahl der Kulturen gewonnen. Zur Verhütung des Gasödems gelang die Gewinnung eines Gasödemserums, und die obligatorische Verwendung des Tetanusserums zu prophylaktischen Einspritzungen unmittelbar nach einer Verwundung hat unendlichen Segen durch Vermeidung des Wundstarrkrampfes erzeugt. Eine sehr wichtige Erfahrung war es, daß die Bedeutung der „ruhenden Infektion“ bei Tetanus sowohl wie bei Gasbrand richtig erkannt und gewürdigt wurde. Da nämlich im Anschluß an Operationen, die bei seit vielen Monaten



geheilten Verletzungen ausgeführt wurden, öfters Fälle von Spättetanus und Gasbrandinfektion beobachtet wurden, kam man zu der Annahme, daß die Tetanus- und Gasbazillen in den verletzt gewesenen Geweben und ihren Narben im ruhenden (Sporen-) Zustande vegetiert hatten. Eine prophylaktische Seruminjektion vor dem neuen chirurgischen Eingriff ließ den Ausbruch der Erkrankung verhindern. — An die Stelle des strömenden Wasserdampfes traten als Desinfektionsmittel die Blausäuredämpfe, zumal bei Vernichtung des Ungeziefers. Endlich sind in der Lues- und Gonorrhöeprophylaxe ebenfalls neue Erfahrungen gesammelt.

Zu den prophylaktischen Maßnahmen gehörten in gewisser Weise die Erfindung des Stahlhelmes, der die Gefahr der Schädelschüsse minderte, und die Anlegung der Rüstungen, die es aber aus mehrfachen Gründen zu einer allgemeinen Einführung nicht brachten. Auch die zahlreichen Erfahrungen über Vorbeugungsmaßnahmen gegen Trommelfellperforation und Blutungen im Ohr beim Abfeuern der Geschütze mit großen Kalibern müssen hier kurz erwähnt werden.

Nur in einzelnen Strichen und Zügen seien die Fortschritte der Therapie gezeichnet; ihre genaue Darstellung verbietet sich an dieser Stelle wegen ihrer Fülle von selbst. Am meisten in die Augen fallend sind die Behandlungserfolge bei den Kriegsneurotikern, welche die Zitterer wieder zu Menschen gemacht und der Arbeit und dem würdigen Leben wiedergegeben haben. Besonders wichtig erscheinen die Erfolge der Nervennähte, durch die vielen Unglücklichen der Wiedergebrauch zerschossener und gelähmter Gliedmaßen ermöglicht wurde. Überhaupt zwingen uns die therapeutischen Erfolge der Chirurgie zu ungeteilter Bewunderung, und wir registrieren als Mittel zu diesem Zweck die verschiedenen zur Anwendung gebrachten Arten der Wundbehandlung und die verschiedenen Methoden der Wunddesinfektion, das chemo-therapeutische Carrel'sche Verfahren, die örtliche Behandlung mit Chininderivaten (Vuzin, Eukupin) bis zu der alten und doch immer neuen offenen Wundbehandlung. Wir staunen über die mannigfachen Schienen und Schienenverbände aller Art, an denen das Schaffen chirurgischer Künstler sich übte, über die neuen Operationsmethoden, die das Zusammenheilen verstümmelter Glieder und ihren besten Gebrauch ermöglichten (Hackenbruchsche Klammer, Rehsche Klammer, Nagelextension) oder das Versteifen wichtiger Gelenke verhinderten (Methode von PAYR). Wir bewundern die Technik der Prothesen, die Ersatz für abgesetzte Gliedmaßen geben, die Methoden von SAUERBRUCH und KRUKENBERG, und staunen über die Erfolge der Plastiken, unter denen die Gesichtsplastiken und die Heilung der Kieferschüsse den bedeutendsten Eindruck hinterlassen, da diese wohl als die größten chirurgisch-therapeutischen Fortschritte im Kriege zu bezeichnen sind<sup>10)</sup>.

In der Exaktion von Geschoßteilen aus verletzten Augen mit Hilfe starker und stärkster Magneten hat die Augenheilkunde reiche Erfahrungen gesammelt und viele sonst dem Untergang bestimmte Augen zu retten vermocht. Durch die frühzeitige Eukleation und Exenteration des Bulbus bei schwer zertrümmerten Augen ist die früher so häufig beobachtete sympathische Augenentzündung fast ganz verschwunden und hat in diesem Kriege ihre Schrecken verloren.

Die Innere Medizin hat vielfach die neuesten Methoden der Bakterio- und Serotherapie zur Anwendung gebracht, so bei Typhus, Ruhr, Cholera (Antigenbehandlung), bei Fleckfieber und Weilscher Krankheit ein Rekonvaleszentenserum, und den Chirurgen wurde zum Schluß des Krieges ein brauchbares und erfolgversprechendes Gasödemserum in die Hand gegeben. Die Frühbehandlung der Syphilis durch Salvarsan, die Abortivbehandlung der Gonorrhöe-Infektion durch Silberpräparate, die Ausbildung der sog. Provokationsverfahren bei latenter Malaria und die Einwirkung von Zystinpräparaten auf Typhusbazillenträger sind wichtige chemo-therapeutische Maßnahmen, die im Kriege entstanden sind. Besondere Aufmerksamkeit wurde den Digitalispräparaten gewidmet, und eine ganz hervor-



ragende Errungenschaft ist die Ernährungstherapie bei Ruhr und Unterleibstypus, die entgegen dem bisherigen Hungerverfahren durch eine kräftige Diät von Anfang der zweiten Woche an die Heilung und Wiederherstellung beschleunigte. Die Psychiatrie stellte die starke Abnahme der alkoholischen Geistesstörungen während des Krieges fest.

Auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie war es ein sehr glücklicher und fruchtbarer Gedanke, in allen Armeen Prosekturen zu errichten, die unter der Leitung des pathologischen Anatomen beim Feldsanitätschef nach einheitlichen Gesichtspunkten arbeiteten, wissenschaftliche Protokolle der Sektionen abfaßten und Sammlungen von wichtigen Präparaten veranstalteten, die nun in der Kaiser-Wilhelms-Akademie in Berlin, in München und Wien vereinigt sind. In der kriegspathologischen Sammlung der Kaiser-Wilhelm-Akademie finden sich über 7000 Präparate, dazu die Sektionsprotokolle und vielfach auch Abschriften der dazugehörigen Krankengeschichten. Was kann es für ein gediegeneres Material zur Forschung und zu Studienzwecken geben als diese kriegspathologische Sammlung, die noch durch mikroskopische Präparate, von den besten Gelehrten angefertigt, vermehrt worden ist? Nicht nur die Fülle des durch den Krieg gebotenen Materials, sondern auch die Eigenart desselben hat für die pathologischen Anatomen sowohl während des Krieges als auch für die Zeit nach dem Kriege ein weites Feld der Tätigkeit gebracht<sup>11)</sup>. Die Formen der Verletzungen durch die verschiedenartigen zur Anwendung gekommenen Geschosse zeigen großen Wechsel gegen die in der Literatur festgelegten Verletzungsformen früherer Kriege. Vor allem tritt das Überwiegen der Artillerieverletzungen zutage, und noch während des Krieges selbst zeigt sich der Wechsel, indem die anfangs häufigeren Gewehrshußverletzungen zugunsten der Artillerieverletzungen an Häufigkeit zurücktreten. Weiterhin sind neue Kampfmittel und Verletzungen infolge Einführung technischer Neuerungen zu beobachten. Die Gewehrgranate, Handgranate, Minenwerfer, die neueren und verschiedenartigen Infanteriegeschosse, die besonders von den Feinden angewandten Geschosarten, die z. T. unter die Dumdumgeschosse zu rechnen sind, bedingten besondere Verletzungsformen. Hinzu kamen die Fliegersturzverletzungen, Verschüttungen und schweren Kontusionen.

Weiter kommen in Betracht die modernsten Kampfmittel des Kampfgases, dessen verschiedenartige Zusammensetzung auch ganz verschiedenartige Krankheitsbilder zeitigt hat.

Auch in bezug auf innere Erkrankungen und Seuchen ist dem pathologischen Anatomen ein großes, z. T. eigenartiges, z. T. noch unbekanntes Material zum Studium zugänglich gewesen. Die Kriegsnephritis, die Grippe, der Paratyphus, die Weilsche Krankheit, das Fünftagefieber, Rekurrens, Skorbut, Pocken, Flecktyphus, Malaria, Lyssa, Cholera, Pellagra, Lepra, die Wurminfektion und viele andere Erkrankungen standen dem Anatomen an Zahl und Form zur Bearbeitung zur Verfügung, wie es bisher nie der Fall gewesen ist.

Nicht weniger hat die Konstitutionspathologie aus dem Material dieses Krieges ihren Nutzen ziehen können. Wohl noch nie konnte eine so große Zahl im kräftigsten Mannesalter stehender und aus völliger Gesundheit durch Verwundung plötzlich verstorbener Personen anatomisch untersucht werden. Dadurch war die Möglichkeit zu Vergleichswerten in großer Zahl gegeben. Durch die besondere Gelegenheit, bei schwersten Verletzungen, z. B. Schädel- und Herzertrümmerungen, Frühsektionen schon bald nach dem Tode ausführen zu können, war es möglich, wertvolle Beobachtungen über die Normalbeschaffenheit der Organe am noch lebenswarmen Organismus anzustellen. Die Form des systolischen und diastolischen Herzens, die im Röntgenbilde dem Lebenden entsprechende Form des Magens in seinen verschiedenen Kontraktions- und Füllungszuständen, das Relief der Magenschleimhaut, die Kontraktionszustände des Darmes, die Beziehungen des Mastdarmes zu Prostata und Samenblasen sind eingehend studiert worden.



Bei der vielfältigen Rassenzusammensetzung der feindlichen Heere sind vergleichende anatomische Studien eingeleitet worden. Skelettmateriale und Totenmasken fremder Völkerschaften, besonders auch der asiatischen und afrikanischen Rassen sowie der Balkanvölkerschaften, sind gesammelt worden. Eunuchen und rumänische Kastraten konnten untersucht und in einzelnen Fällen auch bei ihnen Obduktionen gemacht werden.

Vergleichende Messungen über die Darmlänge sind vorgenommen worden.

Weiterhin bot sich Gelegenheit, an dem Riesenmateriale die Frage des Habitus phthisicus, wie überhaupt die Frage der Tuberkulose, der Häufigkeit derselben, der Lokalisation und Ausdehnung auf großer Basis in Angriff zu nehmen. Der Streit über die Berechtigung zur Normierung einer lymphatischen Konstitution, die Frage des Status thymo-lymphaticus ist berücksichtigt worden, ebenso die Mißbildungen und Geschwülste, die Frage nach der engen Aorta, der Syphilis, die Beziehungen der Drüsen mit innerer Sekretion zueinander. Zur Begutachtung psychischer Konstitution sind Tätowierungen in großer Zahl gesammelt worden.

Nebenher ist anderen Fragen Aufmerksamkeit geschenkt, zumal den Wundinfektionen, vor allem dem Gasödem und Tetanus. Die Einwirkungen der Impfungen auf den Gesamtorganismus und die einzelnen Organe sind ausführlich berücksichtigt.

Besondere Beachtung ist allen den Fragen zugewandt worden, welche mit der Ursache plötzlicher Todesfälle, mit Renten- und Dienstbeschädigungsfragen, unsicheren Diagnosen, Fernwirkungen und Spätfolgen zu tun haben.

So ist ein unendlich großes Krankheitsmateriale von den Ärzten gesammelt und verarbeitet worden, und die Folgen des vermehrten Wissens zeigen sich in allen Zweigen und Gebieten der praktischen und theoretischen Medizin. Wenn heute HERMANN VON HELMHOLTZ wiederum, wie er es einst in seiner berühmten Rede über das Denken in der Medizin am Stiftungstage des Friedrich-Wilhelm-Instituts 1877 getan hat, die Fortschritte in der Medizin prüfen und beleuchten könnte, so würde er unzweifelhaft feststellen, daß das einst fast matronenhafte Antlitz der Dame Medizin in den letzten Jahrzehnten und besonders nach dem Kriege und durch den Krieg noch lebensfrischer und jugendlicher und ihr Puls noch lebhafter und noch kraftvoller geworden ist, als er es 1877 feststellen konnte.

Es ist unsere Absicht, alles was Neues im Kriege in Praxis und Wissenschaft durch die Ärzte geschaffen ist, in diesem Werke niederzulegen. Möge es uns gelingen, das, was erreicht ist, in richtiger und würdiger Weise zu schildern. Dann wird dies Werk ein bleibendes Denkmal für unsere Ärzte sein; es wird ihren Ruhm, ihre Erfolge, ihre Tatkraft künden, wird der kommenden Generation zur Nacheiferung dienen, und wird unsere Wissenschaft fördern und behüten. Dadurch sei der Dank, den ich als Chef des Feldsanitätswesens den Ärzten im Kriege, daheim und im Felde, für ihre hingebende Tätigkeit und Aufopferung und für ihre treue Gefolgschaft abzulegen mich verpflichtet fühle, abgestattet. Möge die Zukunft die „Medizin“ beschützen und ihr förderlich sein, mögen für die Jünger des Askulap wieder bessere Zeiten, wie sie jetzt politisch und wirtschaftlich bestehen, erblühen, möge die Erinnerung an die ruhmvoll gefallenen und im Kriege gestorbenen Ärzte dauernd in Ehren gehalten werden, und möge das Vaterland, das jetzt in so trauriger Lage sich befindet, nie vergessen, was in den schwierigen Zeiten des Krieges ihm treu und aufopfernd geleistet haben die deutschen Ärzte!

---



# Anhang.

## 1. Verluste des Sanitätskorps

nach den bis zum 10. Januar 1919 fortgeführten Verlustlisten des Sanitätsdepartements.  
(In absoluten Zahlen und im Verhältnis zur Kopfstärke.)

	Sanitätsoffiziere				Sanitätsoffiziere				Feldhilfs- und Feldunter- ärzte		Zivilärzte einschl. landsturm- pflichtige Ärzte		Summe	
	aktive		ehemalige aktive		Wieder- angestellte des Be- urlaubten- standes		des Be- urlaubten- standes einschl. approb. Unterärzte							
		‰		‰		‰		‰		‰		‰		‰
Gefallen oder nach Verwundung ge- storben.....	53 <sup>1)</sup>	34,0	—	—	6	4,0	309	35,0	147	32,6	47	6,0	562	23,0
Infoige Krankheit oder anderer Ur- sache gestorben.	64	41,1	28	86,9	87	57,5	326	37,0	107	23,7	151	19,5	763	31,2
Summe:	117	75,1	28	86,9	93	61,5	635	72,1	254	56,3	198	25,5	1325	54,2

<sup>1)</sup> Darunter: 1 Generalarzt, 2 Generaloberärzte, 6 Oberstabsärzte, 19 Stabsärzte, 14 Oberärzte, 11 Assistenzärzte.

## 2. Im Mai 1918 waren beschäftigt:

- a) in der Heimat: 42 Generalärzte,  
103 Generaloberärzte,  
698 Oberstabsärzte,  
1825 Stabsärzte,  
1225 Ober- bzw. Assistenzärzte,  
16 approbierte Unterärzte,  
1594 Kriegsassistenzärzte in Stabsarztstelle,  
289 „ „ Assistenzarztstelle,  
333 Feldhilfsärzte,  
615 Feldunterärzte.  
6740 Ärzte.

b) Beim Feldheer: 11585 Ärzte.

Zusammen: 18325 Ärzte.

3. BRUNS, Beiträge zur klinischen Chirurgie Bd. 96, 101, 113 (4., 20., 60.—61. kriegschirurgisches Heft).

4. W. HIS und W. WEINTRAUD, Verhandlungen der außerordentlichen Tagung des Deutschen Kongresses für Innere Medizin in Warschau. Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden 1916.



5. Von den in den Lazaretten des gesamten Heimatgebietes sowie des Operations- und Etappengebietes behandelten Angehörigen des Deutschen Feldheeres gelangten in Abgang, berechnet auf je 100 des reinen Abganges<sup>4)</sup> im

	Heimatgebiet			Operations- und Etappengebiet <sup>3)</sup>			Heimat-, Operations- und Etappengebiet			Außerdem: Besatzungsheer, Lazarettkranke		
	dienstfähig <sup>1)</sup>	gestorben	anderweitig <sup>2)</sup>	dienstfähig <sup>1)</sup>	gestorben	anderweitig <sup>2)</sup>	dienstfähig <sup>1)</sup>	gestorben	anderweitig <sup>2)</sup>	dienstfähig <sup>1)</sup>	gestorben	anderweitig <sup>2)</sup>
1. Kriegsjahr (2. 8. 14 bis 31. 7. 15):	89,4	1,7	8,9	86,7	10,2	3,0	88,7	4,0	7,3	92,2	1,2	6,6
2. Kriegsjahr (1. 8. 15 bis 31. 7. 16):	91,1	1,0	7,9	91,9	6,2	1,9	91,3	2,8	5,9	89,1	1,1	9,7
3. Kriegsjahr (1. 8. 16 bis 31. 7. 17):	90,1	1,1	8,8	94,1	4,6	1,3	91,8	2,6	5,6	87,8	1,5	10,7
4. Kriegsjahr (1. 8. 17 bis 31. 7. 18):	90,9	1,2	7,8	94,7	4,4	0,9	92,8	2,8	4,4	88,6	2,0	9,4

<sup>1)</sup> Dienstfähig = kriegsverwendungsfähig, garnisonverwendungsfähig und arbeitsverwendungsfähig.

<sup>2)</sup> Anderweitig = Beurlaubung, Fahnenflucht und Dienstunbrauchbarkeit mit und ohne Versorgung. Viele von den Beurlaubten, in Kurorte usw. Gesandten sind später wieder dienstfähig geworden, so daß die Zahlen für Dienstfähige etwas höher sind als oben angegeben.

<sup>3)</sup> Wenn auch vom Feldheer noch nicht alle Lazarettkrankenrapporte, die der Berechnung der Zahlen zugrunde liegen, eingegangen sind, so ist doch der vorliegende und bereits bearbeitete Teil dieser Rapporte so groß, daß wesentliche Änderungen vorstehender Verhältniszahlen nicht zu befürchten sind.

<sup>4)</sup> Reiner Abgang = Lazarettkranke, die endgültig aus der ärztlichen Behandlung ausgeschieden, also ausschließlich der in andere Lazarette Übergeführten.

6. Verluste der Deutschen Armee  
nach den bis Ende Mai 1919 veröffentlichten deutschen Verlustlisten.

	Offiziere <sup>1)</sup>	Beamte <sup>2)</sup>	Offizierstellvertreter	Feldwebel <sup>3)</sup>	Sergeanten	Unteroffiziere	Mannschaften	Summe
1. Gefallen . .	45123	762	7402	13748	15261	122812	1307954	1531048
2. Vermißt . .	17215	66	2794	19106	19311	69510	863338	991340
3. Verwundet . .	91679	499	16870	82192	49090	330013	3641126	4211469
4. Durch Krankheit usw. gestorb.	3903	543	477	2785	2233	7778	137294	155013
Summe:	157920	1870	27543	135817	85895	530113	5949712	6888870
Todesfälle insgesamt:	49026	1305	7879	34519	17494	130590	1445248	1686061

<sup>1)</sup> Offiziere einschließlich: Sanitätsoffiziere und Veterinäroffiziere.

<sup>2)</sup> Beamte: Obere Beamte und Unterbeamte.

<sup>3)</sup> Feldwebel einschließlich: Unterärzte und Unterveterinäre.

7. Nachweisung des Krankenzuganges nach Krankheitsnummern beim Deutschen Feldheer.

Zugang im Kriegsjahr ( $\frac{0}{100}$ K. = $\frac{0}{100}$ der durch- schnittlichen Iststärke)	Durchschnitt- liche Iststärke während des Rapport- zeitraumes (einschl. Offiziere, Sanitätsoffiziere, Veterinäroffiziere und Beamte)	Gruppe I.												II.		
		Pocken	Scharlach	Masern	Diphtherie	Typhus	Fleckfieber	Wechselfieber	Grippe	Tuberkulose	Ruhr	Asiatische Cholera	Gelenkrheumatis- mus		Hitzschlag	Andere übertrag- bare Krankheiten und allgemeine Erkrankungen
1. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	2577126	18 0,01	469 0,18	180 0,07	603 0,23	14042 5,4	81 0,03	417 0,16	86320 33,5	7166 2,8	6971 3,7	944 0,37	65514 25,4	2794 1,1	24738 9,6	60813 23,6
2. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	4135853	39 0,01	615 0,15	291 0,07	2388 0,58	5423 1,3	442 0,11	4480 1,1	212156 51,3	6865 1,7	7983 1,9	914 0,22	75123 18,2	809 0,2	31435 7,6	88697 21,4
3. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	4989739	42 0,01	518 0,1	311 0,06	2887 0,58	2555 0,51	963 0,19	23831 4,8	266398 45,4	5526 1,1	11945 2,4	117 0,02	49790 10,0	660 0,13	32156 6,4	85912 17,2
4. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	5028161	74 0,01	404 0,08	208 0,04	3646 0,73	3536 0,7	1415 0,28	49942 9,9	708306 140,9	3929 0,78	20796 4,1	65 0,01	40374 8,0	451 0,09	35653 7,1	77915 15,5

Fortsetzung zu Ziffer 7.

Zugang im Kriegsjahr	Gruppe III			IV		V				VI	VII	VIII		
	Lungen- entzündung	Brustfellentzün- dung und Ausgänge ausschl. Nr. 9	Andere Krkh. der Atmungswork- zeuge	Krkh. des Herzens	Krkh. des Gefäß- gebietes und der blutbereitenden Eingeweide	Mandel- entzündung	Krkh. des Mundes, des Rachens, der Speiseröhre u. der Speicheldrüsen	Krkh. des Magens und des Darmes	Unterleibsbrüche	Andere Krkh. der Ernährungswerk- zeuge	Krkh. der Harn- und Geschlechts- werkzeuge ausschl. der vener.	Vener. Krankheit.	Übertragb. Augen- krankheiten	Andere Augen- krankheiten
1. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	17124 6,6	19318 7,5	330770 128,3	82845 32,1	23658 9,2	77599 30,1	114768 44,5	589920 228,9	34324 13,3	34695 13,5	45715 17,7	39228 15,2	1653 0,64	66566 25,8
2. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	16471 4,0	24782 6,0	426630 103,2	100898 24,4	39371 9,5	98907 23,9	174871 42,3	671839 162,4	52437 12,7	61356 14,8	95259 23,0	65425 15,8	1472 0,36	98172 23,7
3. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	18018 3,6	24658 4,9	447642 89,7	74826 15,0	40294 8,1	92682 18,6	179754 36,0	775044 155,3	39529 7,9	56145 11,3	106306 21,3	77196 15,5	1275 0,26	95743 19,2
4. Kriegsjahr $\frac{0}{100}$ K.	15761 3,1	21284 4,2	365783 72,7	58929 11,7	40739 8,1	88694 17,6	140380 27,9	781963 155,5	31697 6,3	41780 8,3	108947 21,7	101464 20,2	904 0,18	84819 16,9

Fortsetzung zu Ziffer 7.



Fortsetzung zu Ziffer 7.

Zugang im Kriegsjahr	Gr. IX	X		XI		XII				XIII	XIV	Gesamt- zahl	Es sind enthalten unter Nr.					
	Ohrenkrankheiten	Krkh. der äußeren Bedeckungen	Panaritien	Krkh. d. Knochen u. Gelenke ausschl. Nr. 37	Krkh. d. Muskeln, Sehnen usw.	Verwundungen durch Schuß	Verwundungen durch blanke Waffen	Knochenbrüche, Verstauchungen, Verrenkungen	Andere Wunden u. Verletzungen	Andere Krankheiten	Zur Beobachtung		41	14	14	15	26	39
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			40	?	?	?	?
1. Kriegsjahr 0/100 K.	64665	363194	38021	85491	210068	950214	20346	126112	149201	144723	41616	3942904	?	?	?	?	0	
2. Kriegsjahr 0/100 K.	98799	140,9	14,8	33,2	81,5	368,7	7,9	48,9	57,9	56,2	16,1	1530,0	4	7	9	1292	6178	
3. Kriegsjahr 0/100 K.	93156	148,7	12,4	24,2	70,1	184,2	1,5	36,9	54,8	41,1	18,9	1188,5	10	108	30	3058	1,5	
4. Kriegsjahr 0/100 K.	80923	140,2	9,4	18,1	52,5	145,5	0,72	29,9	51,7	32,3	16,2	1010,8	3	0,02	0,01	0,61	3,8	
	16,1	148,8	8,7	15,5	47,0	177,9	0,56	27,5	48,2	35,1	17,4	1105,6		0,01		0,52	10,6	

8. Nachweisung des Krankenzuganges nach Krankheitsgruppen beim Deutschen Feldheer.

Gruppe I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	Summe
Übertragbare Krank- heiten u. allgemeine Erkrankungen													Zur Beobachtung	
1. Kriegsjahr 0/100 K.	210 257	60813	367 212	106 503	851 306	45 715	68 219	64 665	401 215	295 559	124 5873	144 723	41 616	3942904
2. Kriegsjahr 0/100 K.	81,6	23,6	142,5	41,3	330,3	17,7	26,5	25,1	155,7	114,7	483,4	56,2	16,1	1530,0
3. Kriegsjahr 0/100 K.	348 963	88 697	467 883	140 269	1 059 410	95 259	99 644	98 799	666 335	389 880	1 146 942	169 995	78 162	4 915 663
4. Kriegsjahr 0/100 K.	84,4	21,4	113,1	33,9	256,2	23,0	24,1	23,9	161,1	94,3	277,3	41,1	18,9	1 188,5
	357 699	85 912	490 318	115 120	1 143 154	106 306	97 018	93 156	746 347	352 591	1 137 045	160 975	80 893	5 043 730
	71,7	17,2	98,3	23,1	229,1	21,3	19,4	18,7	149,6	70,7	227,9	32,3	16,2	1010,8
	868 799	77 915	402 828	99 668	1 084 514	108 947	85 723	80 923	791 841	314 617	1 277 708	176 492	87 528	5 558 967
	172,8	15,5	80,1	19,8	215,7	21,7	17,0	16,1	157,5	62,6	254,1	35,1	17,4	1105,6

\*

9. HAMEL, Über den Anstieg der Tuberkulose während des Krieges, und HIS, Über den Ausbau der Tuberkulosebekämpfung. Vorträge auf der 23. Hauptversammlung zur Bekämpfung der Tuberkulose 1919.

---

10. FRANZ, Die Kriegschirurgie im Weltkriege. Berl. klin. Wochenschr. 1919 Nr. 25 S. 577.

---

11. Ich folge hier den Ausführungen des Stabsarztes KOCH, des Kustos der Kriegspathologischen Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Akademie.

---

12. Welche mühsame Arbeit und welche Sorgfalt bei der Herstellung und dem Gebrauch, sowie dem Versand der Sera im Felde zur Anwendung kam, läßt sich allein schon aus der Menge der zur Impfung nötigen Sera ermessen.

Es wurden verbraucht:

Starrkrampfserum . . . . .	10050000 Schutzgaben	Choleraimpfstoff . . . . .	79821 Liter
„ . . . . .	85389 Heilgaben	Choleraserum . . . . .	122 „
Diphtherieserum . . . . .	200000 Flaschen	Gasödemserum . . . . .	5655 „
Pockenlymphe . . . . .	12615000 Gaben	Normales Pferdeserum . . . . .	48 „
Genickstarreserum . . . . .	395 Liter	Pneumokokkenserum . . . . .	24 „
Ruhrserum . . . . .	7130 „	Staphylokokkenserum . . . . .	30 „
Ruhrimpfstoff . . . . .	1345 „	Streptokokkenserum . . . . .	210 „
Typhusimpfstoff . . . . .	103360 „	Gonokokkenserum . . . . .	49 „
Paratyphusimpfstoff . . . . .	940 „		

Außerdem gelangte zur Ausgabe:

Pestimpfstoff 32 Liter, Pestserum 98 Liter.

---



# Otto von Schjerning zum Gedächtnis.

Von Generaloberstabsarzt Dr. WILHELM SCHULTZEN.

Sanitäts-Inspekteur im Reichswehrministerium in Berlin.

Am 28. Juni 1921 drang die Kunde vom Heimgang OTTO V. SCHJERNINGS zu uns. Mit ihm ist der Herausgeber des Handbuches „Die ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege“ dahingegangen, dessen schöpferischem Geist und weitausschauendem Blick wir Entstehung und Ausbau, dessen zäher Tatkraft wir die Durchführung dieses groß angelegten Werkes auch unter den so erschwerten Verhältnissen der Jetztzeit verdanken, dem für dieses Werk nicht nur die Ärzte der Kulturstaaen, nicht nur die ärztliche Wissenschaft, sondern weiterhin die Kriegswissenschaft überhaupt und in gar mancher Beziehung auch die Volkswirtschaft, die soziale Hygiene und die Technik zu größtem Danke verpflichtet sind. Denn des können wir sicher sein, daß alle diese Gebiete eine noch unübersehbare Bereicherung und vielversprechende Befruchtung aus den hier niedergelegten Erfahrungen gewinnen werden.

Es fügt sich, daß eine kurze Spanne Zeit nach dem Dahinscheiden SCHJERNINGS gerade die ersten beiden Bände des ganzen Werkes, der erste Teil der Kriegschirurgie erscheinen sollen, nachdem der 3., 6. und 8. Band, sowie der erste Teil des 4. Bandes bereits vor einiger Zeit ihren Weg in die Öffentlichkeit angetreten haben. Mit Freuden habe ich dem Wunsche des Verlages entsprochen, in dem nunmehr hinausgehenden ersten Bande dem unvergeßlichen Chef des Feldsanitätswesens des deutschen Heeres während des Weltkrieges ein Wort der Erinnerung und der Würdigung zu widmen.

SCHJERNINGS Lebensbahn ist ein leuchtendes Beispiel dafür, wie ernste Lebensauffassung, rastloser Fleiß, zielbewußtes Streben, zähes Verfolgen erkannter, weitgesteckter Ziele, gewiß vielfach auch durch die Gunst des Schicksals unterstützt, die Verhältnisse des Lebens zu meistern und unerhörte Erfolge zu zeitigen vermögen.

Durch seine Erziehung und die Ausbildung auf dem Berliner Joachimsthalschen Gymnasium früh an ernste Arbeit gewöhnt hat er, gestützt auf reiche Gaben des Geistes, auf dem damaligen medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institut für den begeistert erwählten Beruf des Militärarztes eine ungewöhnlich tüchtige Durchbildung erworben und sich eine hohe Auffassung der ärztlichen Wissenschaft und der Pflichten seines Berufes angeeignet, die er durch sein ganzes Leben bewahrt hat, und die ihn in erster Linie zu seinen erfolgekrönten Leistungen befähigte.

Seine unverwüstliche Arbeitskraft, seine mitreißende Schaffensfreudigkeit, sein ständiges Fortschreiten auf allen Wissensgebieten und nicht zuletzt sein hervorragendes Geschick, gegebene Lagen schnell richtig einzuschätzen und mit Umsicht und Tatkraft für sein Ziel auszunutzen, ließen ihn auch widrige Verhältnisse und lähmende Hemmungen meist leicht überwinden.

Es ist nicht verwunderlich, daß bei diesen Gaben und den durch sie gezeitigten Leistungen die Leiter des Sanitätskorps bald auf ihn aufmerksam wurden und seinem regen Schaffenstribe die Schaffungsmöglichkeit gaben. So gelangte SCHJERNING (1885) nach einigen Jahren truppenärztlicher Tätigkeit und Verwendung beim Korpsarzt des Gardekorps in die Medizinalabteilung des Kriegsministeriums und damit an den Mittelpunkt der Arbeit für das Heeressanitätswesen, um hier fast 30 Jahre als

Referent und später als Abteilungschef zu wirken. Damit war es ihm vergönnt, bereits im frühen Mannesalter an der Fortentwicklung unseres Berufes und unseres ganzen aufstrebenden Standes — und zwar dank seiner ganzen Veranlagung richtunggebend — mitzuarbeiten. Dem Eingeweihten ist es bekannt, daß SCHJERNING seinen Vorgesetzten schnell ein wichtiger, nicht selten ausschlaggebender Berater wurde und, zumal bei dem von ihm hochverehrten Generalstabsarzt der Armee v. COLER, bei dem er vielfach auf gleichgerichtete Kräfte stieß, großen Einfluß gewann.

Rasch durchlief SCHJERNING die Stufenleiter des Sanitätsoffiziers, bis er als Nachfolger v. LEUTHOLDS im Dezember 1905 im Alter von 52 Jahren an die Spitze des Sanitätskorps gestellt wurde, um diesem 13 Jahre hindurch, getragen von dem Vertrauen seiner Untergebenen, ein stets zielbewußter, vielfach bahnbrechender Führer zu sein. Als solcher verstand es SCHJERNING — und das war seine bedeutendste Führeigenschaft — in meisterhafter Beherrschung der Organisation dem alten hohen Ziele des Sanitätskorps, dem Wohle des uns anvertrauten kranken Soldaten und dem Schutze der Gesunden vor Schädigungen im weitesten Sinne des Wortes, alle Kräfte des Sanitätsdienstes und in ihnen die Fortschritte der Wissenschaft, die Errungenschaften der Technik auch unter den schwierigen Verhältnissen des Militärdienstes ohne nennenswerte Hinderung für diesen, in Krieg und Frieden dienstbar zu machen. In richtiger dem Fortschreiten der Zeit sich anpassender Organisation, die jeden lähmenden Schematismus mit seinen Gefahren der so schädlichen Überorganisation und jede bürokratische Bevormundung vermeidet, in der Erziehung und Heranziehung des Einzelnen für die seiner Eigenart passende Betätigung sah er die wichtigste Vorbedingung für erfolgreiches Arbeiten des Ganzen. Diesen Gesichtspunkt hat er bei seinem Schaffen nie aus dem Auge verloren. Die schon angedeutete Eigenart seiner Veranlagung, sein stets wachsendes Auge, sein klarer Blick, sein gutes Augenmaß für das Mögliche und Durchführbare kamen ihm dabei in hervorragendem Maße zustatten.

So finden wir während der langen Zeit seiner Wirksamkeit wohl in allen Zweigen der Organisation des Friedens- und Kriegssanitätswesens seine Spuren und die erzieherische Einwirkung seiner Führerhand, sei es in der inneren Regelung des Lazarettbetriebes, sei es bei Lazarettneubauten, bei der Schaffung von Genesungsheimen für Offiziere und Mannschaften, von Lungenheilstätten, von Erholungsheimen für Unteroffiziersfamilien, bei der Einrichtung von groß angelegten Laboratorien und Depots, bei der Truppenhygiene, bei der Fortbildung der Sanitätsoffiziere und der Heranbildung ihres Ersatzes. Erhebend und anspornend war es zu sehen, welche warmherzige Liebe SCHJERNING vielen Einzelvorhaben bis zu ihrer Vollendung gewidmet und nachher dauernd bewahrt hat. Unverkennbar hatte er viele Lieblingsschöpfungen und -werke, denen er Zeit und Kraft mit besonderer Freude widmete. Doch haben sie ihn nie gehindert, auch den ihm ferner liegenden oder gar unangenehmen Aufgaben im Interesse des Ganzen die notwendige Sorgfalt zuzuwenden. Eine dieser Lieblingsschöpfungen sei hier besonders hervorgehoben, das vom Kaiser seinen Offizieren erbaute Offiziersheim Taunus in Falkenstein. Nur der Eingeweihte vermag zu ermessen, welche ungeheure Arbeit hier geleistet ist, und wie die Überwindung aller Schwierigkeiten, wie die musterhafte Ausgestaltung dieser herrlichen Heilanstalt durch SCHJERNINGS dauernde persönliche Einwirkung gelungen ist. Sein Kaiser dankte ihm diese Riesenarbeit durch Verleihung des erblichen Adels.

Als wichtigste Grundlage für einen wirksamen und durchgreifenden Sanitätsdienst und unerläßliche Vorbedingung für dessen zeitgemäßes Fortschreiten betrachtete SCHJERNING mit Recht eine freie gründliche ärztliche Ausbildung des Nachwuchses und wissenschaftliches Arbeiten und Streben der Sanitätsoffiziere. Der Arzt durfte im Sanitätsoffizier nicht zurücktreten, wenn auch viele Sondereigenschaften des Offiziers dem Militärarzt ebensowenig fehlen durften. Nur eine glückliche Mischung von Arzt und Offizier gibt einen tüchtigen Sanitätsoffizier. Aus dieser Überzeugung heraus erstrebte er die dauernde Vervollkommenung unserer hehren Alma Mater, der



Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen, sowohl für die Studenten als auch für die dauernde Fortbildung aller Sanitätsoffiziere, wie überhaupt die Arbeit am Inneren und Äußeren, an Seele und Körper dieser alten ehrwürdigen Bildungsstätte des Sanitätsoffizierkorps seinem Herzen am nächsten stand. Es war erstaunlich, mit welcher Liebe, mit welchem Verständnis und Geschick er in unermüdlicher Arbeit an der künstlerischen, technischen und rein baulichen Ausgestaltung des Neubaues der Kaiser-Wilhelms-Akademie werktätig teilnahm, wie er, man möchte fast sagen, jeden Baustein verfolgte. Ich glaube, man darf es wohl als den schönsten und stolzesten Tag in SCHJERNINGS Friedensarbeit bezeichnen, als er in Gegenwart der Vertreter von Kunst, Wissenschaft und Heer seinem Kaiser mit Genugtuung und berechtigtem Stolz das vollendete Werk vorführen konnte.

Um die Fühlung mit den Universitäten und der Krankenhauspraxis enger zu gestalten, nicht nur für die Kaiser-Wilhelms-Akademie, sondern für das ganze Heeres-sanitätswesen, um auch diese Kreise für die grundsätzlichen Fragen der gesamten Heeresgesundheitspflege heranziehen zu können, wurde unter dem Generalstabsarzt v. COLER, wie ich glaube behaupten zu können, ganz wesentlich auf Anregungen SCHJERNINGS hin und auf seinen Vorschlägen fußend, der wissenschaftliche Senat bei der Kaiser-Wilhelms-Akademie gegründet.

Diese aus Universitätslehrern und leitenden Krankenhausärzten, sowie aus besonders erfahrenen und tüchtigen Sanitätsoffizieren gebildete Körperschaft hat in zahlreichen Sitzungen unter dem Vorsitz des Generalstabsarztes der Armee wichtige grundsätzliche Fragen des Heeressanitätswesens beraten und deren endgültige Regelung nicht selten ausschlaggebend beeinflußt.

Aus der gleichen Überzeugung heraus hat SCHJERNING die Fortbildungskurse für die Sanitätsoffiziere immer mehr ausgedehnt und vertieft und auch für die höheren Sanitätsoffiziere nutzbar gemacht. Ferner wurde im wesentlichen auf sein Drängen die Betätigung von Sanitätsoffizieren in klinischen Assistentenstellen erheblich erweitert, um dadurch allmählich die wissenschaftlich-praktische Tätigkeit im Heeres-sanitätsdienst immer mehr zu heben und das reiche wissenschaftliche Material des Truppen- und Lazarettendienstes in erhöhtem Maße auszunutzen und weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Ich weise nur auf die fortlaufenden Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens, die Arbeiten aus den hygienisch-chemischen Untersuchungsstellen, auf die Bibliothek v. COLER—v. SCHJERNING, ferner auf die Anregung und Durchführung von Schießversuchen, von umfangreichen Studien über die Physiologie des militärischen Dienstes hin. Welche Erfolge diese Bestrebungen hatten, beweist u. a. auch, daß wir im Weltkriege in der Lage waren, eine große Zahl der beratenden Fachärzte aus den Reihen der aktiven Sanitätsoffiziere zu entnehmen, und daß gar mancher bedeutende Krankenhausleiter und mancher Hochschullehrer aus ihren Kreisen hervorgegangen ist. Für das große Ganze noch viel wesentlicher aber ist, daß eine große Zahl über den Durchschnitt ausgebildeter Ärzte am Lager des kranken Soldaten zur Verfügung stand. War doch die Zahl der klinischen Stellen zur Ausbildung von Sanitätsoffizieren, die sich anfangs nur auf die Königliche Charité beschränkten, nachdem SCHJERNING deren Ausbau im Verein mit ALTHOFF in großzügiger Weise angebahnt und durchgeführt hatte, schließlich auf über 100 gestiegen.

SCHJERNING selbst hat durch die Eigenart seiner Laufbahn zwar keine besondere Fachausbildung genossen, doch in seinen ersten Dienstjahren eine nicht unerhebliche Praxis betrieben und so praktische Erfahrungen am Krankenbett gesammelt. Der Zufall hat es gefügt, daß ich gelegentlich Zeugen jener Zeit traf, die mir warm schilderten, wie begehrt SCHJERNING derzeit als Arzt war, mit welcher Liebe seine Kranken an ihm hingen, und wie auch hier peinliche Gewissenhaftigkeit und umsichtige Fürsorglichkeit besonders in Erscheinung traten.

Wissenschaftlich hat SCHJERNING stets gern gearbeitet und auf gar manchem Gebiet wichtige Beiträge z. T. von Dauerwert geliefert. Meistens hatten seine wissen-

schaftlichen Arbeiten praktische Bedürfnisse der Heeresgesundheitspflege zum Anlaß oder suchten neue Errungenschaften unserer Wissenschaft schnell für das Heer nutzbar zu machen, aber auch umgekehrt die Erfahrungen des Heeressanitätsdienstes für das Volksganze.

Ich erwähne u. a. seine Untersuchungen über Selbstmord in Volk und Heer, die zur Beurteilung der ganzen Frage beachtenswerte Beiträge lieferten, ferner die ausgezeichnete Arbeit über die Grippeepidemie im deutschen Heere 1889/90, über die Tuberkulose in der Armee, über Organisation des Kriegssanitätswesens, die mannigfachen Arbeiten über Feuerwaffen und Schußverletzungen, über Verwertung der Röntgenstrahlen in der Medizin, über das Vorkommen des Tetanuserregers in der Füllung der Platzpatronen, Arbeiten, die er teils allein, teils unter Mitwirkung hervorragender Sanitätsoffiziere ausführte. Von besonderer Bedeutung und wissenschaftlichem Dauerwert sind seine sanitätsstatistischen Betrachtungen über Volk und Heer, die, z. T. auf Vorarbeiten SCHWIENINGS fußend, gerade für die Zeit ihrer Entstehung (1910) wichtige Unterlagen für viele Fragen der Volkswirtschaft und besonders für die Beurteilung der Wehrkraft des deutschen Volkes darboten.

Hier darf auch nicht unerwähnt bleiben, wie SCHJERNING von Beginn seiner Tätigkeit in der Medizinalabteilung an gesucht hat, die Sanitätsstatistik des Heeres zu erweitern, wissenschaftlich zu vertiefen und vor allem erheblich zu beschleunigen, so daß diese Berichte sehr an praktisch-wissenschaftlichem Wert gewonnen haben und auch über die Grenzen des Heeres hinaus in weiten Kreisen Verwertung fanden.

Der Abschluß seiner wissenschaftlichen Arbeiten ist dieses Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege, das er lange vor Kriegsschluß ins Auge faßte, und für das er, wie schon angedeutet, in seiner weitblickenden Art die gewiß nicht leichten organisatorischen Vorarbeiten in musterhafter Weise geleistet hat. Mit welcher geradezu liebevollen Sorge, mit welch emsigen Fleiß er das Fortschreiten dieses Werkes begleitete, wie er jeden Druckbogen sehnlichst erwartete und durcharbeitete, wie herzlich er sich über das Erscheinen der ersten Bände freute, das kann jeder bezeugen, der, wie ich, Gelegenheit hatte, ihn bei dieser Arbeit zu sehen. Auch noch, als bereits schweres Leiden den einst so widerstands- und leistungsfähigen Körper geschwächt und recht gebrechlich gemacht hatte, ließ sein reger Geist, der ihm in voller Kraft bis zuletzt erhalten geblieben ist, nicht ab von gründlicher Arbeit an seinem Handbuch, zu dem er im Jahre 1920 die hier folgende gedanken- und inhaltreiche Einleitung geschrieben hat, um in dieser in knapper Form gewissermaßen den Extrakt des Wirkens des Feldsanitätswesens niederzulegen und sie als sein wissenschaftliches Vermächtnis der Kulturwelt zu hinterlassen. Gewidmet aber hat er sie — und das ist bezeichnend für die hohe Auffassung seines Verhältnisses zu den Ärzten überhaupt — in den ergreifenden Schlußworten tiefempfundenen Dankes den deutschen Ärzten.

Ich bin gewiß, daß auch diese ihm ein treues Gedenken bewahren werden, das habe ich so manchem Nachrufe und mancher Teilnahmebekundung entnommen. Mit besonderer Freude habe ich in einem Nachrufe MOLLS gelesen, daß auch die Kreise der Ärzte, die mit der Entwicklung ihrer Stellung im Kriege nicht zufrieden waren, die landsturmpflichtigen und vertraglich verpflichteten Zivilärzte, nicht SCHJERNING, überhaupt nicht der Heeressanitätsverwaltung die Schuld an den Unzulänglichkeiten beimessen, sondern daß auch sie sein Wirken in dieser Richtung richtig einzuschätzen vermögen. Es gibt ja auch in SCHJERNINGS Leben so manches heiß Erstrebte, aber nicht Erreichte, für dessen Mißlingen man jedenfalls nicht das Fehlen eines guten und festen Willens, eines geschickten und zähen Vorgehens, des Mutes zur Tat verantwortlich machen kann. Diese Dinge scheiterten an Verhältnissen außerhalb des Sanitätskorps, die auch eines SCHJERNINGS Tatkraft widerstanden.

Die hohe Einschätzung der Wissenschaft für unseren Beruf hat SCHJERNING veranlaßt, auch den internationalen Beziehungen für unseren Sonderberuf und die



ärztliche Wissenschaft überhaupt ein besonderes Augenmerk zu schenken und frühzeitig mit den hier führenden Kreisen der Kulturvölker Fühlung zu nehmen, so daß seine Persönlichkeit im Auslande schon vielfach bekannt und geschätzt wurde, ehe er als Chef des deutschen Sanitätskorps an dessen Spitze trat. Erschien er aber als solcher auf internationalen Kongressen oder sonstigen Veranstaltungen, wie es häufig der Fall gewesen, so war er stets der Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit und vielfacher außergewöhnlicher Ehrungen. Des sind viele von uns Zeuge gewesen.

Die Sanitätseinrichtungen der fremden Heere wurden im übrigen durch Angehörige unseres Sanitätskorps eingehend studiert und in ihrer Weitergestaltung verfolgt. Zu gar manchen Feldzügen, an denen unser Vaterland nicht beteiligt war, wurden deutsche Sanitätsoffiziere zum Studium des Kriegssanitätswesens in praxi entsandt. Auch hier verdanken wir gerade SCHJERNING wichtige und ergiebige Quellen der Belehrung und Erfahrung für unser eigenes Kriegssanitätswesen.

Im eigenen Vaterlande erfreute er sich weit über den Kreis seiner Berufs- und Standesgenossen hinaus hoher Wertschätzung und sein Rat war bei vielen Fragen der allgemeinen Volksgesundheit und -fürsorge von schwerwiegender Bedeutung. Es ist bezeichnend für SCHJERNINGS Auffassung seiner Stellung zu den Fragen der Volkswohlfahrt, wie der des Sanitätsoffiziers überhaupt, daß er selbst in zahlreichen einschlägigen Bestrebungen in führender Stellung tätig war, und uns Sanitätsoffiziere immer wieder anhielt, auch in dieser Beziehung, jeder an seinem Platze sich dem Volksganzen nützlich zu machen. SCHJERNING sah eben mit Recht in dem Sanitätsoffizier nicht nur den Arzt des Soldaten, sondern zugleich den Sozialhygieniker, für den es zwischen Volk und Heer keine Grenzen gibt, zumal bei deren engem Zusammenhang in einem Lande der allgemeinen Wehrpflicht. Als Gebiete der Volkswohlfahrtspflege, auf denen er sich besonders wirksam betätigte, seien nur genannt die Säuglingsfürsorge, die Schulgesundheitspflege, die Zahnpflege in den Schulen, die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten, die Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit, die Fürsorge für unbemittelte Nervenkranken.

Nachdem nun SCHJERNING in langer Referentenarbeit und fast zehnjähriger Wirksamkeit als Chef des Sanitätskorps das Kriegssanitätswesen für Krieg und Frieden ausgebaut, im ganzen etwas freier und unabhängiger und damit schaffenskräftiger und schaffensfreudiger gestaltet, ihm dadurch zugleich eine freudig begrüßte größere Verantwortung gegeben hatte, kam der Krieg. Jetzt sollte es sich zeigen, ob die vom Sanitätskorps in langer zäher Friedensarbeit, im letzten Jahrzehnt unter seiner Führung, geschmiedeten Waffen kriegsbrauchbar waren. Ich glaube, man darf ohne Überhebung sagen, diese Waffen haben in entscheidender Weise dazu beigetragen, die herrlichen Siege unserer Armee gegen einen übermächtigen Feind während der ersten vier Kriegsjahre zu erringen, und haben die schweren Kriegsschäden des deutschen Volkes an Leib und Seele in ungeahntem Grade ausgemerzt oder lindern helfen. SCHJERNINGS Lebensarbeit hatte damit die Probe bestanden. Das konnte er, das konnten wir alle mit stolzer Freude bekennen. Aber welche Last der Leistungen und der Verantwortung lagen auch im Kriege auf den Schultern des Chefs des Feldsanitätswesens! Für diesen Weltkrieg mit seinen ungeheuren Ausmaßen in jeder Beziehung und auf jedem Gebiete konnte auch die beste Vorsorge nicht ausreichend sein. Fast jeder Tag — je länger der Krieg dauerte, desto mehr — stellte auch im Sanitätsdienst seine neuen vielfach schier unerfüllbaren Forderungen auf personellem, wirtschaftlichem und nicht zuletzt organisatorischem Gebiete. Hier hat sich SCHJERNINGS organisatorische Kraft und Tatkraft in glänzender Weise gezeigt. Ihr verdanken wir es ganz wesentlich, daß trotz aller ungeheueren Erschwernisse Hilfebedarf und Hilfsbereitschaft im großen und ganzen sich stets ausglich. Auch unter den schwersten Verhältnissen getreu seiner Überzeugung von der großen Bedeutung wissenschaftlicher Fortbildung hat SCHJERNING unablässig Sorge getragen, daß wir im Kriege aus dem Kriege lernten, und daß das Erlernte nach Möglichkeit zum Allgemeingut der Ärzte gemacht wurde. So schulden

wir ihm großen Dank für die vielfachen ärztlichen Fortbildungsgelegenheiten an zahlreichen Stellen des ausgedehnten Kriegsschauplatzes, für die mehrfach großzügig angelegten und geleiteten Kongresse der Kriegsärzte für Innere Medizin und Kriegschirurgie, für die hochbedeutsamen Sammlungen verschiedenster Art, deren großartigste und lehrreichste, die von ASCHOFF angeregte Sammlung pathologisch-anatomischer Präparate, in der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen Aufstellung gefunden hat. Möge sie auch unter den veränderten Verhältnissen als wahre Fundgrube der Wissenschaft ihren Zweck, zu Studien und Forschungen anzuregen, erfüllen, und mögen die dort Lernenden und Forschenden nie vergessen, daß wir jene Sammlung und ihre mustergültige Anordnung der rastlosen und mühevollen Arbeit für ihre Wissenschaft begeisterter deutscher Sanitätsoffiziere unter SCHJERNINGS Leitung verdanken!

Nach dem Kriege machten sich bei SCHJERNING die Folgen der mehrjährigen ungeheuren Anforderungen an Körper, Seele und Geist nur zu bald geltend. Dazu kamen die für seinen Gesundheitszustand geradezu verheerenden Einflüsse: der klägliche Ausgang des Krieges, die Umwälzung aller ihm teuren Verhältnisse, das herbe Schicksal seines Kaisers, dem er näher stand, als viele wissen, und dem er gar vieles, nicht nur an hohen Ehrungen, verdankt, der Niedergang und völlige Zusammenbruch des geliebten Vaterlandes und seines stolzen Heeres, mit ihm die Zerstückelung und teilweise Vernichtung seiner Lebensarbeit, des Werkes, das soeben die Feuerprobe bestand.

So mußte sich SCHJERNING im Dezember 1918 entschließen, den Abschied zu erbitten und aus seinem geliebten Sanitätskorps zu scheiden, dem er mehr als 40 Jahre als Sanitätsoffizier angehört und in seltener Treue gedient hatte. Eine ziemlich schnell fortschreitende Arteriosklerose hatte einen fast jähen Niedergang der Körperkräfte zur Folge und setzte seinem Leben im 68. Lebensjahr eine Ziel. So fand das reiche schöne Leben, die glänzende Laufbahn, die schaffensfrohe erfolggekrönte Lebensarbeit OTTO v. SCHJERNINGS einen tief tragischen Abschluß.

Sein Lebensbild aber wird als anspornendes Vorbild noch lange den Nachfahren lebendig bleiben, seine Werke werden noch lange fortleben und fortwirken und auch nach seinem Heimgang dem geliebten Vaterlande dienen.

---



## Vorwort zur Abteilung „Chirurgie“.

**D**er Krieg nimmt und gibt! Das Nehmen ist sinnfälliger als das Geben. Das gilt für Menschen- und Völkerschicksale, materielle Güter, für Kultur und Wissenschaft, das gesamte seelische Innenleben. Der Chirurgie aller Zeiten hat er besonders viel gegeben, sie mächtig gefördert, vielleicht geschaffen. Er hat zahlreiche neue zum bleibenden Friedenserwerb gewordene Methoden geboren, Beobachtungsgabe und Erfindungsgeist mächtig angeregt.

Viele unserer technisch bestbewährten sog. „typischen Eingriffe“ sind im Kriege ersonnen, erstmalig auf dem Schlachtfeld erprobt. Die Häufung ähnlicher Verletzungsarten schuf einheitliche Behandlungspläne. Das gilt vor allem für die Zeiten, da das Krankenhauswesen noch im argen lag, die Hilfsmittel für die Wundbehandlung daheim fast noch kümmerlicher waren als im Felde. Im vergangenen Jahrhundert klagte BILLROTH trotz aller Anerkennung der technischen Förderung über eine gewisse Verrohung der operativen Indikationsstellung, bedingt durch die noterzwungene Anpassung des ärztlichen Handelns an die Erfordernisse der Kriegseignisse. Dem Gewinn auf der einen stand also ein Verlust auf der anderen Seite gegenüber.

Wieviel gerade unser Fach auch in neuester Zeit noch dem Kriege verdankt, hat uns das nach Abschluß des die deutschen Stämme von Nord und Süd einigenden Deutsch-Französischen Krieges erschienene herrliche Handbuch der kriegschirurgischen Technik unseres Altmeisters FRIEDRICH v. ESMARCH in edelster Form gezeigt und bleibend erhalten. Es war die letzte Bilanz zwischen Kriegserwerb und Friedensbesitz für uns deutsche Chirurgen.

Jeder große Krieg sollte eine solche Bilanz ziehen. Sie wird nach den Voraussetzungen seiner Zeit ein sehr verschiedenes Angesicht haben müssen.

In langer glücklicher Friedensperiode hatte Deutschlands kulturelle Höhenentwicklung eine derartige Vervollkommnung des Krankenhauswesens geschaffen, daß fast jede Mittel- und Kleinstadt über eine mit allen neuzeitlichen Einrichtungen glänzend ausgerüstete chirurgische Arbeitsstätte verfügt.

Als ihre Leiter hatten die chirurgischen Kliniken und Großstadtkrankenhäuser zahlreiche Wundärzte erzogen und vortrefflich ausgebildet hinausziehen lassen.

Verwöhnt durch unsere schönen Operations- und Krankensäle, Laboratorien und mustergültigen technischen Einrichtungen unserer Krankenhäuser, zogen wir diesmal als Wundärzte mit wenig Ausnahmen unerfahren in den Anforderungen und Aufgaben der Kriegschirurgie ins Feld. Schwer lastete der Mangel des trotz aller seiner vielen Glieder automatisch arbeitenden, gewohnten aseptischen, tausendfach erprobten, wie ein Talisman empfindenen Apparates auf uns.

Ganz auf die aseptische Chirurgie des Wundensetzens eingestellt, sah sich die Mehrzahl von uns ungewohnten Verletzungsursachen und -arten, die wir im Frieden doch nur verhältnismäßig selten behandelt hatten, gegenüber. Volkswohlstand und -reinlichkeit, Arbeiterfürsorge und erste Hilfe, ein reichlicher Ärztestand mit im Überfluß zu Gebote stehenden geschulten Fachärzten ließen in Friedenszeit den Verlauf der Zufallsverletzungen an einem im allgemeinen wohlgepflegten Körper angesichts der rasch bereiten ersten Hilfe, der sachkundigen Nachbehandlung doch in der großen Mehrzahl der Fälle günstig verlaufen.

Die Voraussetzung, daß ein Krieg eines Kulturvolkes in anti- und aseptischer Ära im Verlauf der durch ihn geschlagenen Wunden ein ganz anderes, freundlicheres Bild, als die vergangenen geben müsse, hat uns alle grausam enttäuscht. Ungeheure

Zahlen schwerster Wundinfektionen in immer wieder anderer, manchmal auch neuer Form, bedingt durch die Art der neuzeitlichen Kriegsmittel, die Erdbodenbeschaffenheit der Kriegsschauplätze und die mangelnde Körperpflege des Soldaten bei Vormarsch und Schützengrabenleben erschütterten unser Seelenleben tief.

Mancher jüngere von uns, der die vorantiseptische, die schreckliche Zeit nur aus den von Herzen kommenden und herzbewegenden Klagen der Wundärzte jener traurigen Vergangenheit kannte, mit heimlichem Grauen jenes mit Recht als trostlos bezeichneten Arbeitens unter Eiterströmen und Jauchung gedachte, mußte es jetzt täglich im Verlauf unserer Kriegswunden erleben, die entweder durch die Ungunst der Verhältnisse erst nach kostbaren Tagen in schwerinfiziertem Zustande in unsere Behandlung gekommen waren, oder bei denen alle vorbeugenden Maßnahmen den Ausbruch der schwersten Störungen der Wundheilung mit ihrem sorgenbringenden Verlauf nicht zu bannen vermocht hatten.

Kein Wunder, daß gar mancher vortreffliche Kropf-, Hernien-, Blinddarm-, Magen- oder Gallenblasenoperateur mit geringem Verletzungs- und Gliedmaßenmaterial im Anfang beinahe verzweifelt vor den an ihn herantretenden Aufgaben stand, den Boden unter sich wanken fühlte, vergeblich in seinen Erinnerungsbildern nach festgefügtten Lehren und eigenen Erfahrungen für die Bekämpfung solcher Wundkomplikationen suchte, von Grund aus die Behandlung schwereiter Wunden aller Art, vor allem aber der schwerinfizierten Knochen- und Gelenkschüsse lernen mußte — mit allem, was zum Lernen in der praktischen Medizin gehört: Mißerfolg, Unsicherheit, selbstquälende Kritik und ernste Vorwürfe. Das, was er aus den besten Lehrbüchern mitgenommen hatte, genügte eben oft nicht für die Praxis!

Die Frakturbehandlung mit der zugehörigen Verbandtechnik war nicht immer Allgemeingut operativ genügend ausgebildeter Ärzte. Der Praktiker vom Land fand sich oft mit Behelfen und Organisation leichter zurecht als der bis in die letzten Feinheiten seines Faches ausgebildete Großstadtspezialist. Der Krieg ist so recht ein Prüfstein für die gleichmäßige Ausbildung des ärztlichen Standes eines Staates. Das zeigte sich gerade im verflossenen Weltkriege, da die Größe unserer aufgestellten Wehrmacht eine so gewaltige Zahl wehrfähiger Ärzte zum Frontdienst rief.

Die Chirurgie der septischen Fälle, ihre landläufigen, noch viel mehr ihre ungewohnten Komplikationen waren 1914 nicht Gemeingut der deutschen Chirurgen und Ärzte von Durchschnittsbildung; viele mußten erst die „Wundbehandlung“ an diesem ungewohnten Material lernen, in vielen, sehr vielen Dingen umlernen. Die Zeit und Sorgfalt, die in Friedenszeiten einem einzigen schweren Falle zugewendet wird, ist bei den Riesen Zahlen der Kriegsverletzten einfach nicht aufzubringen. Es gab Chirurgen, die sich für einen solchen Fall aufrieben, dafür aber Dutzende ihrer Hilfe ebenso Bedürftige anderen Händen überlassen mußten. Es galt also auch die Großzügigkeit der Materialübersicht, die Organisation der Hilfsarbeit, die Scheidung von leicht, schwer und hoffnungslos zu lernen; dazu kam das besonders im Anfang so schmerzlich empfundene Fehlen der gewohnten Behelfe. Zahlreiche treffliche Fachkollegen fühlten sich zeitweise wegen der oft recht unbefriedigenden Ergebnisse tief unglücklich. Sehr schmerzlich war es für viele, daß sie nur Ausschnitte aus dem Krankheits- und Wundverlauf sahen, den auf dem Wege zur Genesung befindlichen Kranken ins Hinterland abgeben mußten. Der Schilderung des Kampfes gegen die Wundkomplikationen ist deshalb in dem chirurgischen Abschnitte ein breiter Raum geschaffen! Sie ist eine der am klarsten hervortretenden Richtlinien des Werkes.

Es wäre traurig bestellt, wenn wir diesen düsteren Bildern nicht auch Erfreulicheres gegenüberzustellen hätten.

In diesem Kriege war ja so vieles anders, als in früheren Kriegen. Der Stellungskrieg hat uns Chirurgen stationäres Material gebracht. Es konnten nahe der Kampflinie seßhafte Lazarette eingerichtet, mit allen notwendigen Behelfen versehen werden.



Jetzt konnten sich verfeinerte Diagnose und operative Technik in erfreulichster Weise entfalten. Die viele Arbeit wurde durch oft glänzende Erfolge belohnt. Neue und fruchtbare Gedanken wurden in die Tat umgesetzt und reichlicher Gewinn auf praktischem und wissenschaftlichem Gebiete in die Heimat gebracht.

Der Krieg spiegelt immer den Stand der Friedenschirurgie zur Zeit vor seinem Beginn wieder, ebenso prägt er der nachfolgenden Friedensperiode seine Zeichen auf. Manche Eingriffe, die man für gut eingebürgert gehalten hatte, wurden im Kriege kaum verwendet; auch in dieser Hinsicht ist die Bilanz lehrreich. Kriegschirurgie ist Friedenschirurgie mit Hindernissen, Chirurgie der Komplikationen und Nichtchirurgen, Chirurgie der Anpassung und des behelfsmäßigen Ersatzes des Fehlenden, Chirurgie der durch neuersonnene Kampfmittel bedingten Überraschungen! Darin liegt der große Reiz, altbekannte Ziele auf neuen Wegen zu erreichen, die zahlreichen Hindernisse zu bewältigen, unbekannte Aufgaben durch neuschaffende in die Tat umgewandelte Gedankenarbeit zu bewältigen, damit auch ein Ausgleich für die durch das tägliche Miterleben so vielen Elends bei jedem warmempfindenden Arzt gedrückte Stimmungslage.

Eine solche Schulung unter riesenhaften Verhältnissen kann einer Ärztegeneration nur zum Nutzen für ihre künftige Berufserfüllung gereichen. Was hat sie in der funktionellen Nachbehandlung der Kriegsverletzungen zu lernen gehabt! Aber auch manche unserer akademischen Lehrer werden aus dem Kriege den Vorsatz in ihre Kliniken mitgenommen haben, den Unterricht in den Wundinfektionskrankheiten und -komplifikationen für den künftigen Arzt noch umfassender und eindringlicher zu gestalten, die Erkenntnis, daß die „nicht per primam heilenden Wunden“ für unsere Studierenden die wichtigeren sind.

Die Wundheilungsvorgänge, die Kenntnis von dem natürlichen regenerativen und durch unsere Kunst plastisch in die Wege geleiteten Ersatz erlittener Verluste erhielten gar manche fruchtbare Anregung — eine reiche Fundgrube für Neuerwerb auf allen Gebieten der allgemeinen Chirurgie.

Des Krieges Not führte uns wieder zur Antisepsis in einer veredelten, weil technisch verbesserten, wissenschaftlich besser begründeten Form zurück. Die großen Fortschritte der biologischen Chemie neuester Zeit schufen ihr neues Gewand. Biologische und Tiefenantisepsis sind in ihrer vollen Bedeutung erst in Kriegszeit erkannte Ziele, deren Vollendung, falls sie gelingen sollte, sich stets der in den Kriegsjahren geleisteten tiefgründigen Forscherarbeit mit Dankbarkeit erinnern wird.

Aber auch kein Gebiet der speziellen Chirurgie ging leer aus. Vor allem die Schädelschüsse und die Gliedmaßenverletzungen (Knochenschüsse, Gelenkeiterungen, Blutgefäß-, Nervenschüsse mit ihren Folgeerscheinungen) haben viel in die Heimat gebracht, was als bleibender Gewinn gebucht werden kann. Es war für uns deutschen Ärzte eine gewaltige Zeit des Verarbeitens neuer Eindrücke und Erfahrungen.

Bei vielen von uns werden die gesehenen Bilder erst nach Beendigung des großen Ringens und Bekanntwerden der Erfahrungen anderer innerlich zu einem gewissen Abschluß gekommen sein. Viel begonnene und aussichtsreiche Arbeit blieb unvollendet.

Eine Schilderung von kriegsärztlichen Erfahrungen soll das für die Kriegszeit eingestellte, auf ihren Voraussetzungen beruhende Bild der ärztlichen Leistungen und Erfolge, aber auch der unerfüllt gebliebenen Hoffnungen und begangenen Fehler wahrheitsgetreu widerspiegeln, der Ärztegeneration, die den Krieg in Feld oder Heimat mitgemacht, ein Wahrzeichen zur Belebung der Erinnerung, ein Mahnwort des zu Erstrebenden, der zukünftigen ein Vermächtnis aus großer, vergangener, leider so traurig gewordener Zeit!

Die Zeitspanne zwischen dem gewaltigen persönlichen Erlebnis und seiner Wiedergabe darf nicht zu groß sein; sie verliert sonst an Lebhaftigkeit und Treue der Eindrücke; allgemeine und schematisch geordnete Regeln können ihre überzeugende Kraft nicht ersetzen.

Den denkenden, sich ehrliche Rechenschaft über seine Leistungen gebenden Chirurgen muß dieser Krieg bescheidener gemacht haben. Er muß den Eindruck gewonnen haben, daß unsere Kampfmittel gegen schwere, einmal ausgebrochene Wundinfektionen noch sehr viel zu wünschen übrig lassen, daß es da noch sehr viel zu schaffen, zu lernen gibt.

Den Sanguiniker mögen die großen Zahlen der primär geheilten glatten Schußverletzungen mit rascher Wiederkehr der Feld- oder Heeresdienstfähigkeit begeistert, den strengen Selbstkritiker werden sie nicht getäuscht haben. Er sieht heute nur jene zahllosen Fälle vor sich, die eben nicht so heilten, wie man es für sie gehofft hatte, wie sie gar manchmal hätten heilen können. Lehrzweck jedes Fehlers ist die Erkenntnis der Wege zu seiner Vermeidung. Darum sei nicht kleinmütig geklagt, sondern vertrauensvoll auf ernste Arbeit in die Zukunft unseres Faches geschaut.

Was als bleibender Gewinn für die Friedenschirurgie angesehen werden kann, sollte stark betont sein — ein zweites Hauptziel des Werkes! Dieses Abwägen zwischen Kriegserfahrung und Friedensgewinn ist etwas anderes als der Sanitätsbericht eines Feldheeres. Dieser hat nur die nackten Zahlen von Erfolg und Mißerfolg, Felddiensttauglichkeit und Verstümmelung, Leben und Tod zu geben, die tatsächlich verwandten Methoden, die technischen Behelfe zu schildern, aber nicht all deren Wechselbeziehungen zwischen einst und jetzt, jetzt und der Zukunft.

Das Zahlenmäßige tritt, da amtliches Material fast vollkommen fehlt, auch im chirurgischen Teile des Gesamtwerkes nahezu vollkommen zurück, nur die bekanntgewordenen Ergebnisse einzelner Gruppen sind berücksichtigt worden. Wohl leidet dadurch die Abrundung des Bildes. Aber die belebende Kraft gewonnener Erfahrung bleibt doch ungeschmälert. Die Bearbeitung der einzelnen Abschnitte war Chirurgen anvertraut, die durch ihre Stellung im Kriege besonders reiches Material bestimmter Verletzungsarten zu sehen Gelegenheit hatten. Die Rücksicht auf den Umfang des Gesamtwerkes zog ihrer Schilderung manchmal enge Grenzen. Manch bedeutsamer Einzelfall bleibt dadurch der Nachwelt vorenthalten.

Wir glauben, daß der Gewinn aus der lebhaften persönlichen Einstellung des Einzelberichterstatters zu dem übernommenen Teilgebiet größer ist als der Wert der zwar auf ungeheuren Zahlen beruhenden, aber doch wegen der Verschiedenheit der „Bedingungen und Voraussetzungen“ nicht streng als „Durchschnittserfolg und Mißerfolg“ anzusehenden Endergebnisse unseres Handelns.

Schmerzlich, aber auch wieder freudig bewegten Herzens überschauen wir die an dem uns heiligen, klinischen Materiale unseres Gesamtvolkes in diesen Jahren geleistete Arbeit, trauernd um die uns entrissenen Stammesgenossen, um so viel allzu früh ins Grab gesunkene Jugendkraft und schöpferische Begabung, stolz auf die Anpassungsfähigkeit unseres herrlichen Faches an die Riesengröße der zu bewältigenden Aufgabe, die allen Hindernissen trotzend Mehrung unseres Könnens, die Förderung und Vertiefung unseres wissenschaftlichen Strebens.

In welchen Abgrund uns auch die Rachsucht noch immer vor dem, wenn auch nur mehr mit einem eichenen Knüttel bewaffneten deutschen Manne zitternder Feinde, die Irrwege fehlgeleiteter Elemente unseres eigenen Volkes führen mögen, dies Werk soll als ein bleibendes Denkmal für den hohen Stand unserer ärztlichen Friedenswissenschaft und ihren Neuerwerb in den Jahren des Weltkrieges für Gegenwart und Zukunft zeugen.

Leipzig und Berlin, im März 1922.

Erwin Payr. Carl Franz.





## Inhaltsverzeichnis zu Band I\*).

Einleitung von OTTO VON SCHJERNING . . . . .	Seite V
Otto von Schjerning zum Gedächtnis von Generaloberstabsarzt Dr. WILHELM SCHULTZEN in Berlin . . . . .	XXI
Vorwort. . . . .	XXVII
Inhalt . . . . .	XXXI

### A. Allgemeiner Teil.

Ia. Die Kampfmittel im Weltkriege und ihre Wirkung auf den Körper von Prof. Dr. FRITZ BRÜNING in Berlin. Mit 1 Abbildung im Text. . . . .	3
1. Handfeuerwaffen . . . . .	4
2. Hand- und Gewehrgranaten . . . . .	18
3. Wurfminengeschosse . . . . .	19
4. Bomben . . . . .	19
5. Artilleriegeschosse . . . . .	20
6. Blanke Waffen . . . . .	24
7. Fliegerpfeile . . . . .	24
8. Flammenwerfer und Gaskampf . . . . .	25
Ib. Indirekte Gewalteinwirkungen. Verletzungen durch Luftdruck, Erschütterung des Gewebes (Kontusionsverletzungen), indirekte Geschosse, Verschüttung, Absturz mit dem Flugzeug von Prof. Dr. FRITZ FRANZ OTTO KAYSER in Köln . .	27
II. Allgemeine Folgen der Kriegsverletzungen . . . . .	45
1. Der Schmerz, seine Beseitigung und Verhütung von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN in Mar- burg a. L. . . . .	45
2. Blutung, Blutstillung, Blutersatz von Regierungs-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINE- MANN-GRÜDER in Berlin . . . . .	66
3. Schock, Wesen und Behandlung von Regierungs-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN- GRÜDER in Berlin. . . . .	84
4. Tod (Tod auf dem Schlachtfelde, kataleptische Totenstarre) von Regierungs-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN-GRÜDER in Berlin . . . . .	95
III. Wundinfektion, ihre Verhütung und Behandlung . . . . .	100
1. Einleitung von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN in Marburg a. L. . . . .	100
2. Frequenz der Wundinfektion. Quellen der Wundinfektion. Primäre und sekundäre Infektion. Bakteriologie der Wundinfektion von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN in Marburg a. L.	102
3. Inkubation der Wundinfektion von Prof. Dr. GEORG SCHÖNE in Stettin . . . . .	122
4. Behandlung frischer Kriegswunden und Verhütung des Ausbruches der Wundinfektion von Prof. Dr. GEORG SCHÖNE in Stettin . . . . .	132
5. Klinik und Behandlung der speziellen pyogenen Wundinfektion von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN in Marburg a. L. . . . .	167
6. Klinik und Behandlung der anaeroben Wundinfektion von Privatdozent Dr. HERMANN KEHL in Marburg a. L. Mit 5 schwarzen und 1 farbigen Abbildung im Text . . . .	212

\*) Es wird darauf hingewiesen, daß ein Teil der Arbeiten bereits 1920 fertiggestellt ist, und daß daher in ihnen die spätere Literatur nicht berücksichtigt sein kann.

IV. Steckengebliebene Fremdkörper und ihre Entfernung von Prof. Dr. HERMANN HEINEKE(†) in Leipzig und Prof. Dr. ALEXANDER TIETZE in Breslau . . . . .	258
1. Ursachen des Steckenbleibens der Geschosse . . . . .	258
2. Schicksal der Steckgeschosse. Einheilung . . . . .	259
3. Das Wandern der Geschosse . . . . .	261
4. Klinische Erscheinungen der Steckschüsse . . . . .	262
5. Diagnostik der Steckschüsse . . . . .	264
6. Indikationen . . . . .	267
7. Die Operation zur Entfernung des Steckgeschosses . . . . .	271
V. Der Transport der Verletzten (Begriff der Transportfähigkeit) von Generalarzt Prof. Dr. CARL FRANZ in Berlin . . . . .	277

## B. Besonderer Teil.

I. Kopf- und Gesichtsschüsse . . . . .	285
1. Der frische Schädelschuß von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. ERWIN PAYR in Leipzig. Mit 43 Abbildungen im Text. . . . .	285
Allgemeiner Teil.	
A. Einteilung der Schädelschüsse . . . . .	286
B. Mechanik der Schädelschüsse . . . . .	289
C. Pathologische Anatomie . . . . .	297
D. Die Krönleinschen Schädelschüsse . . . . .	307
E. Schädelschuß und Hirnerschütterung. . . . .	308
F. Die Untersuchung des Schädelverletzten . . . . .	314
G. Hirndruck (Meningitis serosa acuta), Hirnödem und -schwellung, aseptischer Prolaps . . . . .	320
H. Druckentlastende Eingriffe . . . . .	328
J. Die Frühepilepsie . . . . .	332
K. Allgemeinerscheinungen des Schädelschusses . . . . .	334
L. Wundbild des frischen Schädelschusses . . . . .	337
M. Antisepsis und Asepsis, konservative Wundversorgung, Weichteilwunden . . . . .	343
N. Blutung, Blutstillung, Luftembolie . . . . .	345
Spezieller Teil.	
A. Die Streif- und Prellschüsse . . . . .	351
B. Die Tangentialschüsse; Hirnwundbehandlung und -infektionsvorbeuge . . . . .	358
C. Segmental- und Diametral- (Durch-) Schüsse . . . . .	371
D. Basisschüsse . . . . .	376
E. Der Hirnsteckschuß . . . . .	377
F. Magnetextraktion . . . . .	388
G. Der Transport frischer Schädelschüsse . . . . .	400
H. Wahl der Operationsmethoden beim frischen Schädelschusse . . . . .	405
J. Der komplikationslos geheilte frische Schädelschuß . . . . .	407
2. Komplikationen der frischen Hirnverletzungen von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. FEDOR KRAUSE in Berlin . . . . .	410
A. Infektion und ihre Folgen . . . . .	410
B. Traumatische Enzephalitis . . . . .	413
C. Hirnabszeß im Frühstadium . . . . .	417
D. Gasbrand des Gehirnes und Gasabszeß . . . . .	427
E. Pneumatozele . . . . .	428
F. Physiologische Bemerkungen . . . . .	430
G. Septische Meningitis . . . . .	444
H. Meningitis serosa. . . . .	453
J. Hirnvorfall . . . . .	456
3. Die Spätfolgen der Schädel-Gehirn-Schüsse von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND in Berlin und Prof. Dr. FRITZ LOTSCH in Berlin . . . . .	463
Einleitung von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND . . . . .	463
A. Die Schädeldefekte von Prof. Dr. FRITZ LOTSCH . . . . .	464



B. Spätmeningitis, Späthirnabszeß, alte Steckschüsse von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND . . . . .	472
C. Meningitis serosa traumatica, meningeale Zysten, Hirnzysten, lufthaltige Zysten oder Pneumatozelen von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND . . . . .	488
D. Epilepsie von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND . . . . .	495
4. Gesichts- und Kieferschüsse von Prof. Dr. RUDOLF KLAPP in Berlin. Mit 27 Abbildungen im Text . . . . .	498
a) Die Infektion von Gesichtsschüssen . . . . .	498
b) Die frühzeitige chirurgische Behandlung der Gesichts- und Kieferschüsse . . . . .	499
c) Weichteilbehandlung bei Gesichtsschüssen . . . . .	502
d) Die Frage der frühen Naht der Weichteile bei Gesichts- und Kieferschüssen . . . . .	502
e) Die Stellungnahme des Chirurgen zum frischen Kieferschußbruch . . . . .	505
f) Schmerzbetäubung . . . . .	505
g) Verletzungen der Speicheldrüsen . . . . .	507
h) Verletzungen der Gesichtsnerven . . . . .	508
i) Nervus facialis . . . . .	509
k) Naht des Nervus facialis . . . . .	510
l) Nervus trigeminus . . . . .	510
m) Der Kampf mit der Narbe . . . . .	512
n) Pseudarthrosen nach Kieferschußbrüchen . . . . .	515
o) Knochenplastik . . . . .	518
p) Zeitpunkt des Knochenersatzes . . . . .	518
q) Freie Knochenplastik . . . . .	520
r) Verband . . . . .	524
s) Kritik der freien Knochenverpflanzung . . . . .	530
t) Schienbeinbrüche nach Entnahme von Periostknochenstücken . . . . .	531
u) Gestielte Knochenplastiken am Unterkiefer . . . . .	533
5. Die zahnärztlich-orthopädische Behandlung der Kieferverletzungen von Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. h. c. OSKAR RÖMER in Leipzig. Mit 68 Abbildungen im Text und 1 Stereoskoptafel . . . . .	536
A. Die besonderen anatomisch-funktionellen Verhältnisse der Kiefer als Grundlagen der Kieferbruchbehandlung . . . . .	538
B. Klinische und röntgenologische Diagnose der Kieferbrüche . . . . .	547
C. Die technisch-orthopädische Behandlung . . . . .	551
D. Der Einfluß der anatomischen Gelenkgestaltung auf die Erfolge der Kieferbruchbehandlung . . . . .	586
II. Halsschüsse von Prof. Dr. VICTOR SCHMIEDEN in Frankfurt a. M. und Dr. ALBERT WILHELM FISCHER in Frankfurt a. M. Mit 44 Abbildungen im Text . . . . .	599
1. Allgemeines über Halsschüsse . . . . .	599
2. Schußverletzungen der Glandula thyreoidea und submaxillaris . . . . .	607
3. Schußverletzungen des Pharynx und Zungenbeines . . . . .	610
4. Schußverletzungen des Ösophagus im Halsteil . . . . .	613
5. Schußverletzungen des Larynx und der Trachea . . . . .	617
6. Die Schußverletzungen der Arterien, Venen und des Ductus thoracicus . . . . .	622
7. Schußverletzungen der Nerven . . . . .	633
8. Schußverletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes . . . . .	635
9. Schußverletzungen des Halses ohne Beteiligung wichtiger Organe . . . . .	636
III. Rückenmark-, Wirbel- und Kreuzbeinschüsse von Prof. Dr. ANTON Freiherrn v. EISELSBERG in Wien. Mit 19 Abbildungen im Text . . . . .	638
1. Einteilung der Rückenmarksverletzungen und Ursachen derselben . . . . .	639
2. Direkte Rückenmarksverletzungen . . . . .	641
3. Schußkanal . . . . .	642
4. Symptomatologie der Rückenmarksverletzungen . . . . .	644
5. Spinalpunktion und Liquoruntersuchung . . . . .	653
6. Krankheitsverlauf bei Rückenmarksverletzungen . . . . .	654
7. Therapie . . . . .	681
8. Nachbehandlung . . . . .	686

	Seite
IV. Brustschüsse . . . . .	696
1. Brustwand-, Lungen-, Transdiaphragmal- und Mediastinalschüsse von Dr. WILHELM JEHN in München und Geheimrat Prof. Dr. FERDINAND SAUERBRUCH in München. Mit 135 Abbildungen im Text . . . . .	696
A. Brustwandverletzungen . . . . .	709
a) Weichteilverletzungen . . . . .	709
b) Knochenverletzungen der Brustwand . . . . .	711
c) Brustwandverletzungen durch Steck-, Prell- und Tangentialschüsse mit geschlossenem Pneumothorax . . . . .	716
d) Brustwandverletzungen durch Prell- und Tangentialschüsse mit offenem Pneumothorax, ohne Lungenverletzung . . . . .	716
e) Verletzungen der Brustwand mit indirekter Lungenverletzung (Lungenkontusion) . . . . .	723
B. Lungenschüsse . . . . .	726
a) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax ohne Infektion und ohne Verdrängungserscheinungen . . . . .	735
b) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax und Infektion der Pleura ohne Verdrängungserscheinungen . . . . .	744
c) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax mit und ohne Infektion der Pleura mit Verdrängung des Mediastinums . . . . .	753
d) Lungenverletzungen mit offenem Hämopneumothorax mit und ohne Infektion der Pleura . . . . .	757
C. Die transdiaphragmalen Verletzungen . . . . .	764
Transdiaphragmale Thoraxverletzungen mit Verletzungen der Bauchhöhle sowie mit Verletzungen des retroperitonealen Raumes . . . . .	765
D. Mediastinalschüsse . . . . .	780
Das Mediastinalemphysem . . . . .	783
E. Folgezustände der Brustschüsse . . . . .	790
2. Die Kriegsverletzungen des Herzens und des Herzbeutels von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. LUDWIG REHN in Frankfurt a. M. . . . .	799

### Tafelhinweis.

Stereoskoptafel (zu OSKAR RÖMER, Kieferverletzungen). . . . . nach Seite 550



## A. Allgemeiner Teil.





# Ia. Die Kampfmittel im Weltkriege und ihre Wirkung auf den Körper.

Von Oberstabsarzt Prof. Dr. FRITZ BRÜNING in Berlin.

Im Kriege Sanitätsmajor in der deutschen Militärmission für die Türkei und Lehrer der Chirurgie am Lehrkrankenhaus „Gülhane“ in Konstantinopel.

Mit 1 Abbildung im Text.

## Einleitung.

Der große, hinter uns liegende Krieg hat sich mit zunehmender Dauer immer mehr zu einem Kriege der Technik entwickelt, nicht zum wenigsten kamen die Fortschritte und Wandlungen der Technik den Kampfmitteln zugute. Mit der technischen Verbesserung der Kampfmittel ging auch eine Neueinführung bzw. Wiedereinführung von zahlreichen Kampfmitteln einher. Beides, sowohl die technische Vervollkommenung der vorhandenen wie auch die Einführung neuer Kampfmittel, übte natürlich auf unsere kriegschirurgischen Erfahrungen wie auf unser Handeln einen weitgehenden Einfluß aus.

Zu Beginn des Weltkrieges waren wir über die Wirkung der modernen Kriegsf Feuerwaffen durch eine Reihe vorzüglicher Werke und Abhandlungen teils auf Grund von Schießversuchen an menschlichen Leichen und lebenden Tieren, teils auf Grund von Kriegserfahrungen aus den vorhergehenden Kriegen, recht gut orientiert.

In Deutschland hat von jeher die Medizinalabteilung des Preußischen Kriegsministeriums sich die wissenschaftliche Erforschung der Schußverletzungen angelegen sein lassen. Auf ihre Veranlassung erschien im Jahre 1894 das grundlegende Werk „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen“, ein Werk, auf dem alle später erschienenen Veröffentlichungen aufgebaut haben. Die Hauptverdienste deutscher Autoren um die wissenschaftliche Durchforschung der Schußverletzungen knüpfen sich an die Namen v. COLER, v. SCHJERNING, THÖLE, FRANZ, v. BRUNS und R. KÖHLER. In der Schweiz waren es BIRCHER (Vater und Sohn) sowie KOCHER, in Frankreich DELORME, CHAVASSE und NIMIER, die sich besonders eingehend mit den Schußverletzungen beschäftigten.

Im Weltkriege sind nur wenig Arbeiten erschienen, die sich mit der Dynamik der Geschosse beschäftigten, dies hat seinen Grund darin, daß unsere Kenntnisse durch die eben zitierten Arbeiten schon recht gründliche waren, und dann, daß die wichtigere, riesengroße Arbeit der Wundversorgung dem Kriegschirurgen nicht die nötige Zeit ließ, sich eingehender mit der physikalisch-technischen Seite der Schußwirkung zu beschäftigen. Die Arbeiten von FRANZ, FLESCH und BIRCHER sind die wesentlichsten.

Bei der großen Zahl der am Kriege teilnehmenden Völker ist es ausgeschlossen, daß ich hier eine Beschreibung der Bewaffnung aller am Kriege teilnehmenden Staaten gebe. Auch auf eine eingehende Beschreibung der Konstruktion der Feuerwaffen usw. verzichte ich, beides gehört in Handbücher der Waffenlehre. Den Unterschied in

der Bewaffnung der einzelnen Staaten werde ich nur dann in den Kreis meiner Besprechung hereinziehen, wenn dadurch auch ein Unterschied in der Wirkung auf den Körper bedingt ist. Die Fragen, die in einem der späteren Kapitel des Werkes besonders behandelt werden, wie z. B. Gaskampf u. a., werde ich nur ganz kurz besprechen.

## 1. Handfeuerwaffen.

### a) Gewehre, Karabiner und Maschinengewehre. Allgemeines über Geschoßwirkung.

Alle im großen Kriege verwandten Truppen führten die kleinkalibrigen Gewehre mit modernen Mantelgeschossen. Hier und da mögen auch noch einzelne Verwundungen durch ältere Waffen mit großkalibrigen Bleigeschossen vorgekommen sein, z. B. in Syrien, Mesopotamien und Palästina im Kampf mit feindlichen Beduinen- oder Kurdenstämmen oder auch bei den Kämpfen in unseren Kolonien. Es sind das aber so seltene Vorkommnisse, daß wir auf eine Besprechung der alten Waffen und ihre Wirkung füglich verzichten können und uns nur mit den modernen Waffen beschäftigen werden.

Die Großmächte waren durchweg ausgerüstet mit Mehrladegewehren, d. h. Gewehren, die auf einmal mit mehreren (durchschnittlich 5) Patronen, welche auf einem Patronenrahmen oder Ladestreifen vereinigt sind, geladen werden. Selbstladegewehre waren noch nicht eingeführt. Die Gewehre sind Hinterlader mit gezogenem Lauf. Ihrem Kaliber nach gehören sie zu den Kleinkalibern (8—5,9 mm). Bekanntlich war man von einer weiteren Verringerung des Kalibers abgekommen, da die Erfahrung zeigte, daß Geschosse mit noch kleinerem Querschnitt selbst durch Verwundung lebenswichtiger Organe öfters den Menschen nicht außer Gefecht setzten.

Die Gewehrladung bestand bei allen Staaten in der metallenen Einheitspatrone, die mit rauchschwachem Blättchenpulver geladen ist.

#### α) Das Geschoß und seine Bestandteile.

Die Geschosse waren — abgesehen von dem französischen Vollgeschoß aus Kupfer — sog. Mantelgeschosse, d. h. sie bestehen aus einem Kern aus Weichmetall und einem Mantel aus Hartmetall. Die Konstruktion von Mantelgeschossen beruht auf folgenden Tatsachen:

Ein Geschoß muß, um seine Anfangsgeschwindigkeit nicht zu schnell zu verlieren, eine gewisse Schwere haben. Für die kleinen Geschosse der Kleinkaliber kam daher nur ein Geschoß aus Schwermetall in Betracht, das auch noch zur Erhöhung seines Gewichtes eine verhältnismäßig große Länge haben muß. Ein sehr langes Geschoß kann aber nur dann seine Flugbahn innehalten, wenn ihm eine große Rotation gegeben ist. Je länger das Geschoß ist, um so schärfer muß die Steigung der Züge im Gewehrlauf sein. Keines der bekannten und in Betracht kommenden Metalle entsprach allen Anforderungen; das Blei, das seiner Schwere nach geeignet war, folgte der scharfen Drehung der Züge nicht, wurde in seiner Form und Gestalt verändert und verbleite den Lauf; und Kupfer, Messing, Stahl paßten sich zwar den Zügen an, aber bei ihrem verhältnismäßig geringen spezifischen Gewicht verloren sie bald ihre Anfangsgeschwindigkeit und ließen nur auf kurze Entfernungen die gewünschte Treffsicherheit erzielen. Erst das von Major Bode erfundene Geschoß — ein Bleikern mit Kupfer- oder Stahlmantel — entsprach den Anforderungen. Es hatte die Schwere des Bleies und fügte sich mit seinem Mantel den Zügen an.

Hinsichtlich der Form der Geschosse waren die hauptsächlichsten Staaten von den früher eingeführten ogivalen Geschossen zu den Spitzgeschossen übergegangen, und zwar deshalb, weil letztere den Luftwiderstand besser überwinden, also auch ihre Anfangsgeschwindigkeit länger halten konnten. Der Übelstand, daß das Spitzgeschoß



infolge ungünstigerer Schwerpunktslage leichter seine Flugbahn verläßt, wurde durch eine größere Mündungsgeschwindigkeit, Vermehrung der Rotation und straffere Zugsführung bekämpft.

Die Karabiner unterscheiden sich vom Gewehr nur durch ihren kürzeren Lauf und die dadurch bedingte verminderte Treffsicherheit.

Die Maschinengewehre sind eigentlich nichts anderes als Selbstladegewehre, sie unterscheiden sich von letzteren dadurch, daß bei ihnen beim sog. Dauerfeuer die Schüsse ohne weiteres aufeinanderfolgen, während beim Selbstladegewehr jeder einzelne Schuß durch Betätigung des Abzuges ausgelöst werden muß. Sie haben eine durchschnittliche Mindestleistung von 400 Schuß in der Minute. Auf eine weitere Beschreibung der Maschinengewehre verzichte ich, denn für die Schußwirkung auf den Körper ist es egal, ob das Geschöß aus einem luftgekühlten oder wassergekühlten Maschinengewehr abgefeuert ist.

Karabiner und Maschinengewehre haben schon aus praktischen Gründen das gleiche Kaliber und die gleiche Patrone und Geschöß wie die Gewehre. Deshalb sind die durch Maschinengewehre und Karabiner gesetzten Wunden den durch das Infanteriegewehr hervorgerufenen gleichzusetzen. Die folgenden Ausführungen über Geschosse gelten also für alle drei Waffen.

#### β) Verhalten des Geschosses auf dem Wege zum Ziel.

Für die Wirkung eines Geschosses auf ein Ziel ist natürlich nur der Zustand maßgebend, in dem sich das Geschöß befindet im Augenblick des Auftreffens auf das Ziel. Um aber die verschiedenen Faktoren, die bei der Geschößwirkung im Ziel mitwirken, richtig einschätzen zu können, müssen wir auch das Verhalten des Geschosses auf seinem Wege zum Ziel kennen.

Der Hauptfaktor der Wirkung eines Geschosses ist natürlich die in ihm ruhende lebendige Kraft. Diese setzt sich zusammen aus dem halben Produkt seiner Masse und dem Quadrat seiner Geschwindigkeit  $k = \frac{m}{2} \cdot v^2$ . Die Masse besteht ihrerseits

aus dem Gewicht und dem Querschnitt (Kaliber) des Geschosses. Je größer einerseits die Masse, andererseits die Geschwindigkeit ist, desto größer ist unter sonst gleichen Verhältnissen (z. B. in bezug auf Luftwiderstand und vor allem auf Beschaffenheit des Zieles) die Wirkung.

Die Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse der verschiedenen kriegführenden Staaten schwankt zwischen 700—875 m in der Sekunde. Mit zunehmender Entfernung nimmt die Geschwindigkeit ab. Für die Geschößwirkung ist nur maßgebend die Endgeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit, die dem Geschosse noch innewohnt in dem Augenblick, in dem es auf das Ziel auftrifft.

Die Geschwindigkeit, die dem Geschöß in der Flugrichtung innewohnt, ist bei Schüssen aus gezogenen Läufen nicht die einzige lebendige Kraft. Dadurch, daß das Geschöß im Lauf gezwungen ist, den Zügen zu folgen — der Durchmesser des deutschen Geschosses ist 8,22 mm, der des Gewehres 7,9 mm —, wird ihm noch eine Rotation, d. i. Drehung um seine Längsachse, mitgegeben. Diese Rotationsgeschwindigkeit ist sehr groß, sie schwankt bei den modernen Geschossen zwischen 3000- und 4000mal in der Sekunde. Sie nimmt im Verhältnis zur Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung nur wenig ab. Sie besteht auch dann noch, wenn die Energie der Vorwärtsbewegung eines Geschosses erschöpft ist.

Diese Rotation gewährleistet dem Geschöß die Stabilität seiner Längsachse, so daß es auch stärkeren Luftwiderständen gegenüber seine Stellung mit der Spitze nach vorn bewahrt. Daß die Einführung von Langgeschossen überhaupt nur auf Grund der Rotation möglich war, wurde schon weiter oben erwähnt.

Die dem Geschöß innewohnende Rotationsenergie kommt in der Regel, d. h. dann, wenn das Geschöß im Fluge seine richtige Stellung, mit der Spitze voran, behalten hat

und nun auch in dieser Stellung auf das Ziel undeformiert auftritt, bei Entstehung einer Schußverletzung nicht zur Geltung. Ganz anders aber, wenn das Geschöß im Fluge abgelenkt war. Die bei Querschlägern und deformierten Geschossen vorkommenden großen Zerstörungen sind z. T. auf das Konto der Rotationsenergie zu setzen.

Doch noch andere Bewegungen sind am fliegenden Geschöß festgestellt. Es durchfliegt die Luft nicht wie ein Pfeil, sondern es macht infolge der Einwirkung des Luftwiderstandes eine Kreiselbewegung, indem die Spitze einen veränderten Kreisbogen (Zykloidbogen) ausführt, welcher senkrecht zur Schußebene steht. Diese Bewegung nennt man die Präzessionsbewegung oder konische Pendelung. Bei richtig konstruiertem Gewehr dauert ein voller Präzessionsumlauf 0,11 Sekunden und die Zahl der Präzessionspendelungen während der Gesamtflugzeit beträgt 9,1.

Außer diesen Kreiselbewegungen kommen auch noch Pendelungen der Spitze um die Schwerpunktslage des Geschosses vor. Sie sind Nutationen benannt und werden wahrscheinlich meistens hervorgerufen durch einen seitlichen Anfangsstoß, der dem Geschöß durch Schwingungen der Gewehrmündung mitgegeben wird.

Rein theoretisch gedacht, könnte es wohl vorkommen, daß diese Nutationen so groß werden, daß das Geschöß sich senkrecht zur Flugbahn stellt, ja sich umkehrt, so daß es in Inversionsstellung, mit dem Boden voran, weiterfliegt. In dem Umstand, daß man bisweilen in Schußwunden Geschosse gefunden hat, die mit dem Boden voran in den Körper eingedrungen sind, ist von manchen Autoren ein Beweis für die eben mitgeteilte theoretische Möglichkeit gesehen worden. Dieser Schluß ist jedoch sehr anfechtbar. Er wäre nur dann beweisend, wenn exakt festgestellt wäre, daß das mit dem Boden voran eingedrungene Geschöß bis zum Eintreffen im Ziel durch keinerlei körperlichen Widerstand während seines Fluges beeinflußt war. Dieser Beweis ist aber, soweit ich sehe, von keiner Seite erbracht. Es besteht eine viel größere Wahrscheinlichkeit dafür, daß die in Inversionsstellung in den Körper eingedrungenen Geschosse durch vorher einwirkende Widerstände abgelenkt waren, ein Punkt, auf den wir später eingehen werden.

Es soll die Möglichkeit, daß sich ein Geschöß durch sehr weit ausschlagende Nutationen schließlich gegen Ende seiner Flugzeit auch mal überschlagen kann, nicht geleugnet werden, das ist aber praktisch ohne Belang.

Im Gegensatz zu FLESCHE, BORST und STIEDA wollen wir mit FRANZ festhalten, daß die eben kurz beschriebenen Präzessionsbewegungen und Nutationen — richtige Konstruktion von Gewehr und Geschöß vorausgesetzt — niemals so ausgiebig sind, daß es in der Luft beim Fehlen von anderen Widerständen und in den für die Schußwirkung praktisch in Betracht kommenden Entfernungen zur Querstellung oder Inversionsstellung des Geschosses kommen kann. Oder mit anderen Worten, ein Geschöß aus den modernen Gewehren wird stets mit der Spitze voran auf sein Ziel auftreffen, wenn es nicht durch einen Widerstand abgelenkt ist. Das schließt natürlich nicht aus, daß ein Geschößeben durch die Präzessionsbewegungen und Nutationen, wie übrigens auch wahrscheinlich infolge sehr heftiger Seitenwinde mit aus der Flugrichtung abgelenkter Spitze, also in Schrägstellung, im Ziel eintrifft, wie das bei Schießversuchen auf Pappscheiben festgestellt ist.

Ausgesprochene Querstellung und Inversionsstellung wollen wir aber bis zum Beweise des Gegenteils stets als Folge der Einwirkung eines körperlichen Widerstandes ansehen.

Die in querer Stellung in das Ziel eindringenden Geschosse nennen wir Querschläger. Sie kommen also zustande, wenn ein Geschöß auf seiner Flugbahn durch einen körperlichen Widerstand aus seiner normalen Stellung abgelenkt wird. Versuche der Gewehrprüfungskommission haben festgestellt, daß Quer- und Schiefstellungen dann am leichtesten eintreten, wenn die Widerstände dicht an der Mündung (etwa in 20 m) eingeschaltet werden. Einige Autoren sind der Ansicht, daß schon ganz geringe Widerstände, wie Strohhalme oder Grashalme, Ablenkungen hervorrufen



könnten. Mit BIRCHER und FRANZ dürfen wir das aber im Hinblick auf die große lebendige Kraft der modernen Geschosse und ihrer enormen Rotationsgeschwindigkeit für ausgeschlossen halten.

Kleine Zweige und Baumäste sind aber schon dazu imstande, besonders wenn sie frisch und elastisch sind.

Im Stellungskriege spielen für die Entstehung der Querschläger fraglos die Drahthindernisse eine große Rolle. Sie erscheinen direkt prädestiniert als in der Flugbahn eingeschaltete Widerstände, welche Schief- und Querstellungen des Geschosses veranlassen. BIRCHER stellte bei seinen Versuchen fest, daß dann, wenn das Geschöß den Draht tangential faßte, es auf jeder Distanz eine Querdrehung erlitt. Das Geschöß (S- und D-Geschöß) kam direkt hinter dem Draht in Querstellung, mit der Spitze immer vom Draht entfernt.

Ferner können Geschosse als Querschläger ins Ziel kommen, wenn sie vorher den Erdboden oder die auf ihm befindlichen Anlagen (Sandwall, Sandsack, Mauer, Beton oder andere Deckung) gestreift haben bzw. aufgeschlagen sind. Je mehr im Laufe des Krieges von der Deckung, selbst im Bewegungskriege, Gebrauch gemacht wurde, desto mehr häuften sich die Querschläger.

BIRCHER macht Mitteilungen über Beobachtungen bei Schießübungen. Er sah beim gefechtsmäßigen Kompagnieschießen in 8,6% solche Querschläger nach vorhergehendem Auftreffen auf den Boden (Rikoschettsschüsse). Sie traten öfters auf beim Schießen auf sanfte Hänge und flache Wiesen als an steilen Hängen. Franz sah Querschläger bei einem Schießen auf sandigem Platz in 4%. Bedingung für das Zustandekommen eines Rikoschettsschusses bei weichem Boden ist natürlich ein tangenciales Auftreffen und eine große lebendige Kraft des Geschosses. Je härter der Boden ist, desto größer kann der Einfallswinkel sein, so daß noch ein Weiterfliegen des Geschosses als Querschläger möglich ist. Unter sonst gleichen Verhältnissen werden wir also bei steinigem, felsigem und auch bei hartgefrorenem Boden die größte Anzahl von Querschlägern erwarten können.

Wir dürfen aber die bei Massenschießen festgestellten Querschläger — das Fehlen anderer Widerstände vorausgesetzt — nun nicht ohne weiteres alle als Folgen von Aufschlägern ansehen, ein bestimmter, allerdings prozentualiter wohl kaum je feststellbarer Teil wird die Folge davon sein, daß sich einzelne Geschosse auf der Flugbahn treffen, sich gegenseitig aus der normalen Stellung herausbringen und so schließlich in Schief- oder Querstellung ins Ziel eindringen.

Wenn schon das Aufschlagen oder Streifen an einen Widerstand leicht zur Schiefstellung führt, so wird natürlich erst recht das Durchschlagen eines Widerstandes dazu Veranlassung geben. Als solche Widerstände, die auf dem Wege zum Ziel vom Gewehrsgeschöß durchschlagen werden, kommen in Betracht ungenügende Deckungen, Bretterzäune, Türen usw., ja auch der menschliche Körper. Die Stärke der feldmäßigen Deckungen gegen Infanteriefeuer beträgt: Sand 0,75 m, Sandsäcke 0,40 m, Tannen- und Kieferholz 1 m, Eichenholz 0,60 m, Stahlplatten 2 cm, Ziegelmauern 0,50 m. Deckungen geringerer Stärke können also besonders auf kürzere Entfernungen glatt durchschlagen werden. Nach v. BRUNS ist die Durchschlagskraft der modernen Gewehrsgeschosse in bezug auf den menschlichen Körper so groß, daß bei einer Entfernung von 100 m 4–5 Glieder des menschlichen Körpers, von 400 m 3–4, auf 800–1200 m 2–3 Körperteile durchschlagen werden, wobei die stärksten Knochen zertrümmert werden. BIRCHER suchte durch Schießversuche festzustellen, ob nur Knochenschüsse oder auch Weichteilschüsse in der Lage seien, die Bedingungen für eine Achsendrehung zu geben. Er fand zwischen beiden nur insofern einen Unterschied, als bis zur Entfernung von 700 m die Weichteilschüsse nicht regelmäßig Querschläger sein müssen. Bei Knochenschüssen besonders konnte er die bemerkenswerte Tatsache feststellen, daß die Abweichung des Geschosses aus der normalen Stellung meist nicht sofort nach dem Ver-

lassen des Präparates auftrat, sondern erst, nachdem ein gewisser Zwischenraum von Luft durchmessen war. Er beobachtete dies vornehmlich bei Treffern, die völlig senkrecht den Knochen getroffen hatten und noch eine erhebliche lebendige Kraft besaßen. Wurde ein Knochen mehr oder weniger tangential getroffen, so begann die Achsendrehung relativ häufig sofort, nachdem der Knochen durchschlagen war, aber nicht in gesetzmäßiger Regelmäßigkeit. Bei Weichteilschüssen aber war es sozusagen die Regel, daß das Geschloß in normaler Stellung in der Richtung der Flugbahn das Präparat verließ und erst nach einer gewissen Zeit zu pendeln begann, um dann sich quer zu legen. BIRCHER stellte das Eintreten der Querstellung dadurch fest, daß er in bestimmten Abständen hinter dem Präparat ganz dünne, feuchte Kartons aufstellte, die, wie seine und FESSLERS Versuche bestätigten, selbst nicht imstande sind, eine Achsenveränderung des Geschosses zu veranlassen, die aber die Zeichnung des Geschosses deutlich erkennen lassen.

Die Erklärung für die Beobachtung, daß das Geschloß erst einige Zeit nach dem Verlassen des Widerstandes die Pendelung und Achsendrehung beginnt, sieht BIRCHER darin, daß die Einwirkung des Widerstandes auf das Geschloß bei der enormen Geschwindigkeit des Geschosses meist nur sehr kurz ist. Bis diese Einwirkung zur Geltung kommt, hat das Geschloß noch Zeit, ein Stück weiterzufliegen, und dann erst macht sich die Achsendrehung bemerkbar.

Eingehender werden wir uns später, wenn wir das Verhalten und die Wirkung des Geschosses im Ziel betrachten, mit den Querschlägern im menschlichen Körper zu beschäftigen haben, hier wollen wir nur das festhalten, daß, wie das Passieren von Widerständen überhaupt, so auch das des menschlichen Körpers sehr leicht das Geschloß aus seiner normalen Stellung ablenkt.

Schließlich können nun noch unmittelbar im Ziel — wenn wir als Ziel den feindlichen Schützen nehmen — Ablenkungen des Geschosses eintreten. Zunächst mal ist öfters bei dem im Anschlag liegenden Gegner das Gewehr desselben gestreift worden, was Anlaß zum Querschläger gab; dann aber alles, was der Soldat an sich trägt (Uniformknöpfe, Helmbeschlag, Koppelschloß, Patronentasche, Patronen, Uhren, Brillen, Geldstücke, Schlüssel, Taschenmesser usw., kurz der unendlich variable Inhalt von Rock- und Hosentaschen).

Die Widerstände vor Erreichung des eigentlichen Zieles können aber so groß sein, daß sie nicht nur eine Änderung der Flugbahn oder eine Änderung der Stellung der Geschloßachse in derselben, sondern auch eine Umgestaltung des Geschosses, eine Deformation, zur Folge haben.

Damit sind wir nun schon bei einem zweiten Punkte für die Wirkung der Geschosse, nämlich auf seine Form und Größe, angelangt.

Bei gleicher Geschwindigkeit ist natürlich die Wirkung des größeren Kalibers schwerer als die des geringeren, das geht ja schon aus unserer Formel  $k = \frac{m}{2} \cdot v^2$

ohne weiteres hervor. Bei der Reduzierung des Kalibers sah man schließlich selbst bei Verletzung lebenswichtiger Organe nicht mehr die gewünschte Wirkung. Ein Kaliber von 6,5 mm liegt schon unterhalb der nach unten zulässigen Grenze.

Die Form der Geschloßspitze — ob ogival oder spitz — ist auch für die Wirkung im Ziel von Bedeutung. Nach KRANZFELDER und SCHWINNING steht fest, daß die Seitenübertragung des Geschosses erstens geringer und zweitens langsamer beim Geschloß mit schlanker als bei dem mit stumpfer Spitze ist und daß demnach die Wirkung im Ziel eine geringere ist.

Umgekehrt ist aber die Durchschlagskraft des Geschosses mit schlanker Spitze größer, denn es schafft sich dasjenige Geschloß im Ziel den geringsten Widerstand, welches ein allmähliches Eindringen des Querschnittes gestattet, d. h. also, eine kegelförmige Spitze und eine glatte Oberfläche hat.



Daß Querschläger und deformierte Geschosse bei gleicher Geschwindigkeit eine größere Wirkungsmöglichkeit als das normale Geschöß in sich bergen, geht ebenfalls aus dem eben mitgeteilten Gesetz nach KRANZFELDER und SCHWINNING hervor.

Die Zusammensetzung des Geschosses (Vollgeschöß, Vollmantelgeschöß, Halbmantelgeschöß usw.) ist im Moment des Auftreffens in bezug auf die in ihm liegende lebendige Kraft gleichgültig. Ihre große Bedeutung tritt erst zutage bei der Wirkung des Geschosses im Ziel. Wir kommen später auf diesen wichtigen Punkt eingehend zurück.

Nachdem wir uns eben klargeworden sind über die im Geschosse bei seiner Ankunft im Ziel vorhandenen Kräfte, wollen wir nun die ihm im Ziel entgegenwirkenden Kräfte betrachten. Von der gegenseitigen Auswirkung dieser Kräfte ist dann das Verhalten des Geschosses im Ziel abhängig.

Das Ziel wirkt im wesentlichen durch den Widerstand, welchen es dem eindringenden Geschöß entgegensetzt. Dieser ist einmal bestimmt durch die Trägheit seiner Masse, die das anschlagende Geschöß in Bewegung zu setzen sucht, und ferner durch den Zusammenhang (Kohäsion, Elastizität) seiner kleinsten Teile, den es zu zerstören bestrebt ist.

Den größten Widerstand werden also die harten Gewebe des Körpers, z. B. der Knochen, den geringsten die weichen, z. B. das Gehirn, entgegensetzen. Elastische Gewebe bieten *ceteris paribus* einen größeren Widerstand wie unelastische. Den stärkeren Widerstand der elastischen Haut beweist z. B. folgende Beobachtung von FRANZ: Ein Bauchschuß hatte Magen, Pankreas und Körper des I. Lendenwirbels durchschlagen. Das Geschöß wurde auf dem Querfortsatz des Wirbels gefunden. Der Schußkanal war aber noch bis zur Haut nachzuweisen, durch deren elastischen Widerstand das Geschöß zurückgeworfen wurde und 6,2 cm entfernt davon liegenblieb.

Für den Widerstand des Zieles gilt dann noch das Newtonsche Gesetz, welches besagt, daß der Widerstand eines Körpers proportional der einwirkenden Kraft wächst. Hieraus erklärt es sich ohne weiteres, daß der Widerstand um so größer ist, je kürzer die Schußentfernung. Diese Tatsache belegt FRANZ mit folgender Beobachtung: Schießt man eine Pistolenkugel aus unmittelbarer Nähe auf eine Wasseroberfläche ab, so kann der Widerstand des Wassers so groß sein, daß die Kugel zerschellt, während sie aus einer größeren Entfernung unverändert in das Wasser eindringt.

Wenn durch den Widerstand des Zieles die lebendige Kraft des Geschosses verringert wird, so muß diese Kraft nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft umgesetzt werden.

Dies kann geschehen

1. durch Umsetzung in Wärme, indem durch die Reibung Geschöß und Ziel erwärmt werden;
2. durch Deformierung
  - a) des Geschosses, wenn der Widerstand so groß ist, daß die Kohäsionskraft des Geschosses überwunden wird;
  - b) des Zieles, die im Überwinden der Kohäsionskraft des Zieles besteht und ihre stärkste Steigerung erreicht bei den sog. Explosionsschüssen, bei dem schließlich Teile des Zieles gänzlich aus ihrem Zusammenhang gerissen werden und in der Flugbahn weiterfliegen können.

Die Größe der Wärmeentwicklung ist direkt proportional der lebendigen Kraft des Geschosses und auch der Kraft des Widerstandes.

Ihre Größe hat man experimentell durch Beschießung von Bleiplatten mit verschiedenem Schmelzpunkt und mit Mantelgeschossen, deren Kern aus Legierungen mit verschiedenen Schmelzpunkten bestand, festzustellen versucht.

Die Höhe der Temperaturen, die beim Durchschlagen der Gewehrsgeschosse durch menschliche Körperteile entstehen, ist früher vielfach überschätzt worden. Nach den Versuchen von v. BRUNS, REGER und der Medizinalabteilung des Preußischen

Kriegsministeriums steht fest, daß die Erhitzung des Geschoßbleies unter gewöhnlichen Umständen nie so weit geht, daß sie zur Schmelzung führt. Die höchste Erwärmung der Mantelgeschosse liegt zwischen 65—95°.

Wir können demnach eine Verbrennung menschlicher Gewebe durch das Mantelgeschosß im allgemeinen als ausgeschlossen betrachten, besonders wenn wir noch bedenken, mit welcher enormen Geschwindigkeit das Projektil den Körper durchheilt, d. h. also, welche kurze Zeit die an sich nicht sehr hohen Wärmegrade auf die Gewebe des Körpers einwirken.

Die Erwärmung der Geschosse ist noch aus einem anderen Grunde vielfach in die Diskussion gezogen worden, nämlich die Frage, ob durch diese Erwärmung etwa am Geschoß haftende, bzw. von ihm mitgerissene Infektionskeime abgetötet werden können. Die oben mitgeteilten Temperaturen lassen das als ausgeschlossen gelten.

Die Sprengstücke von Granaten usw. verhalten sich darin anders, doch darüber später.

Die Verbrennung bei Nahschüssen haben natürlich einen anderen Grund. Hier sind es nicht die Geschosse, sondern die Pulvergase, die zur Verbrennung führen, und zwar nur bei Entfernungen unter 20 cm.

Auch der sog. Schmauchsaum, den man am Einschuß an unbedeckten Hautstellen sehen kann, hat mit Wärmeentwicklung nichts zu tun. Er entsteht durch das Abstreifen von Pulverschmauch und Fetten, die noch am Geschoß haften geblieben sind. Daß er im Kriege nur wenig sich der Beobachtung aufgedrängt hat, erklärt FRANZ daraus, daß er leicht wegzuwischen ist und durch Blutungen leicht entfernt wird.

Wie wir gesehen haben, ist die Umsetzung der lebendigen Geschoßkraft in Wärme nur sehr gering, der Hauptteil wird sich also in Deformation, sei es des Geschosses, sei es des Zieles, umsetzen.

Der geringste Grad von Einwirkung des Zieles auf die lebendige Kraft des Geschosses ist die Ablenkung des Geschosses aus seiner Flugbahn und Stellung. Wir haben oben gesehen, daß ein Geschoß, das auf dem Wege bis zum Ziel von keinem Widerstand angestoßen ist, stets mit der Spitze voran in das Ziel eindringt. Geschosse, die mit steilem Einfallswinkel auf das Ziel eintreffen, werden weniger Aussicht haben, im Ziel aus Richtung und Stellung abgelenkt zu werden als Geschosse, die mit einem kleinen Einfallswinkel, also tangential, auftreffen.

Besteht das Ziel aus einer gleichmäßigen Materie, so geht das senkrecht auftreffende Geschoß in der Richtung der Flugbahn weiter durch. Besteht es aber aus einzelnen Schichten mit verschieden starker Widerstandsfähigkeit, so wird es beim Übergang von einer Schicht zur anderen leicht abgelenkt, und je größer der Widerstandsunterschied ist, desto größer ist die Ablenkung. So entstehen Querschläger im Ziel. Über diese Vorgänge besitzen wir eingehendere Kenntnisse auf Grund von Schießversuchen, die folgendes lehren:

Spitzgeschosse neigen mehr zu Querschlägern wie die alten Geschosse mit ogivaler Spitze.

Schießt man aus beliebiger Entfernung auf Holzplanken, welche hintereinander in Zwischenräumen aufgestellt sind, so tritt das Geschoß vielleicht noch aus dem dritten, selbst vierten Brett in normaler Stellung heraus, wird danach aber zum Querschläger und trifft nun auf die nachfolgenden Planken ganz unregelmäßig breit, bald mit nach rechts, bald mit nach links gewandter Spitze, auf.

Der Grund für diese Abweichung des Geschosses aus seiner Lage liegt einmal in dem durch die unregelmäßige Struktur des Holzes bedingten Wechsel im Widerstand, vor allem aber in dem abwechselnden Flug durch ein festes (Holz) und gasförmiges (Luft) Medium.

Die verschiedenen Gewebe des menschlichen Körpers zeigen nun auch einen solchen wechselnden Widerstand. Häufiger Wechsel des Gewebes begünstigt also das Auftreten der Querstellung.



FRANZ fand bei Schießversuchen mit verschiedenen Spitzgeschossen auf Entfernungen von 800—2300 m in etwa 20% Querstellungen. Dabei zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen Weichteil- und Knochenschüssen, letztere veranlaßten 4 mal so häufig Querstellung als wie erstere.

Im Gegensatz zu BIRCHER und FESSLER, die beide behaupten, daß die Querschläger sich mehren mit der Schußdistanz, stellt FRANZ auf Grund seiner eigenen Schießversuche folgende Sätze auf:

1. Bei annähernd gleichen Widerständen und gleichen Geschossen spielen Entfernungen zwischen 800 und 2300 m keine Rolle hinsichtlich der Häufigkeit.

2. Die Länge des Geschößweges im Körper und die dadurch bedingten wechselnden Widerstände, wie bei Rumpfschüssen, vermehren die Querstellungen um das Doppelte und darüber.

3. Die längeren Spitzgeschosse stellen sich bei sonst gleichen Verhältnissen häufiger quer als kürzere.

4. Bei Weichteilschüssen finden sich Querstellungen in einem Viertel der Anzahl bei Knochenschüssen bei gleicher Weglänge im Körper.

5. Knochenvolltreffer erzeugen weniger Querstellungen als Knochentangential- und Rinnenschüsse.

Strittig ist nun die Frage, ob, abgesehen von dem Widerstande im Körper, auch noch Querstellungen im Ziel durch die verschiedenen im Geschöß vorhandenen Bewegungsenergien eintreten können, ob z. B. ein Geschöß sich, abgesehen von der Einwirkung der Widerstände, im Körper noch überschlagen kann lediglich infolge der in ihm tätigen Bewegungsmomente.

FLESCH ist der Ansicht, daß ein Geschöß, wie ich das schon weiter oben ausgeführt habe, sich auf dem Fluge durch die Luft, ohne durch einen körperlichen Widerstand abgelenkt zu sein, nicht nur einmal, sondern öfters hintereinander überschlagen könnte. Er glaubt nun, daß ein solches Geschöß sich auch nach dem Eindringen ins Ziel, also im Körper, weiter überschlagen könne lediglich in Fortsetzung der vorher innegehabten Bewegungstendenz.

Wie in der oben behandelten Frage, so können wir wohl erst recht in diesem Punkte mit FRANZ und ROHRER der Ansicht von FLESCH widersprechen. Würde ein Geschöß sich noch im Ziel dauernd um seine Querachse überschlagen, so müßte man doch häufiger im Körper große Weichteilzertrümmerungshöhlen, auch bei nichtdeformierten Geschossen, finden. In der Tat ist das aber recht selten und läßt sich dann meist auf andere Ursachen zurückführen. Auch in diesem Punkte können wir sagen, daß die Ansicht von FLESCH solange als unmöglich bezeichnet werden muß, als er nicht einwandfreie Beweise dafür bringen kann.

Die große ausgedehnte Wirkung des Querschlägers beruht einmal darauf, daß er mit breiter Fläche auftrifft, und dann vor allem darauf, daß er infolge der in ihm liegenden ungeheuren Rotationsenergie in seiner neuen Lage stabilisiert, nun als Querschöß durch den Körper getrieben wird.

In dieser Stabilisierung des Geschosses, in seiner Lage, liegt die Hauptbedeutung der Rotation, während sie an sich für die Wirkung auf die Gewebe von nebensächlicher Bedeutung ist. Für die Explosionswirkung am Knochen spielt die Rotation überhaupt keine Rolle.

Wenden wir uns nunmehr der Deformierung des Geschosses zu.

Im menschlichen Körper als Ziel deformieren sich die modernen Gewehrshüsse nur an knöchernen Widerständen, nicht bei reinen Weichteilschüssen. Die Deformation ist an den kompakten Knochenteilen größer und häufiger als an den spongiösen und platten.

Von größter Bedeutung für die Deformation ist natürlich die Zusammensetzung des Geschosses. Je härter das Metall ist, desto geringer ist natürlich bei sonst gleichen Verhältnissen die Deformation. Demgemäß finden wir die geringsten Grade von Deformation bei dem französischen D-balle, denn es ist ein massives Vollgeschöß aus Kupfer, besteht also einheitlich aus einem sehr harten Metall. Meist

findet man nur eine Abbiegung der Spitze zur sog. Angelhakenstellung oder eine Stauchung der Spitze. Nur in seltenen Fällen kommen Zersprengungen vor, wie sie von MATHIEU und LAVAL beschrieben sind, bisweilen auch feinste Splitterabsprengungen. Im allgemeinen ist aber festzuhalten, daß das französische Vollgeschloß weniger deformierbar ist als alle Stahlmantelgeschosse.

Diese weisen allerdings auch noch einen hohen Grad von Widerstandskraft gegen Deformierung auf, da sie ja aus einem Stahlmantel und Hartbleikern bestehen und durch die Fabrikation zu einem sehr festen Gebilde zusammengeschweißt sind.

Die geringsten Grade der Deformation sind einfache Abplattungen und Eindrücke an der Spitze, Seite und Basis, es folgen Abbiegungen der Spitze und Abbiegungen des ganzen Geschosses. Diese bisher aufgezählten Formveränderungen können auftreten, ohne daß der Stahlmantel irgendwelche Kontinuitätstrennungen zu zeigen braucht. Bei stärkerer Gewalt reißt aber der Mantel ein, geschieht das an der Spitze oder deren Nähe, so wird der Hartbleikern oft zum Mantelriß herausgepreßt und pilzförmig gestaucht. Reißt der Mantel hinten an seiner Umbördelung ein, so kann das Hartblei hier herausgepreßt werden „wie eine Salbe aus der Tube“. Bei stärkster Gewalteinwirkung, wie wir sie besonders bei Schüssen auf kurze Entfernung gegen die harten Röhrenknochen sehen, können schließlich Mantel und Kern in zahlreiche Stücke zersprengt werden.

Besondere Erwähnung verdienen noch die ausgesprochenen „Mantelreißer“. Öfters findet man außer den eben geschilderten Rissen im Mantel, wie sie infolge Verbiegung des Geschosses eintreten, auch mehr oder weniger ausgedehnte Risse, ohne daß eine Verbiegung des Geschosses gleichzeitig vorliegt. Dann handelt es sich also um ein einfaches Aufplatzen des Mantels. Diese Mantelreißer können solche Ausdehnung annehmen, daß sich der Mantel völlig vom Kern trennt und daß dann beide getrennt weiterfliegen und auch getrennte Wirkung ausüben. Die ausgesprochenen Mantelreißer sollen die Folge von Fabrikationsfehlern sein.

Im vorstehenden habe ich einige Haupttypen der Deformation von Stahlmantelgeschossen kurz skizziert. Ihre Formen sind aber unendlich mannigfaltig, die eben geschilderten Haupttypen gehen in unendlich viel Variationen ineinander über und Kombinationen untereinander ein. Kurz, es ist unmöglich, eine auch nur annähernd exakte Klassifikation der Geschloßdeformitäten zu geben.

Auch ist es meist unmöglich, aus einem im Körper aufgefundenen deformierten Geschloß festzustellen, ob die Deformation im Ziel oder durch Aufschlagen vor dem Ziel zustande gekommen ist. Nur in wenigen Fällen, wenn man z. B. am Geschloßmantel deutlich Sand- und Steinkratzer sieht, lassen sich annähernd bündige Schlüsse auf den Ort des Zustandekommens der Deformation schließen.

Weit ausgedehnter als bei den Stahlmantelgeschossen finden wir Deformationen bei Halbmantel- und Teilgeschossen. Einen Übergang zu dieser Gruppe bilden die englischen Geschosse mit Aluminiumspitze. Die Geschosse haben einen Bleikern und vorn eine Aluminiumspitze (85% Aluminium, 15% Magnalium), beide zusammen sind dann von einem dünnen Stahlmantel umgeben. (Man erkennt den Aufbau des Geschosses sehr gut auf Abb. 1 c u. d. Die Geschloßspitze ist für Röntgenstrahlen besser durchgängig als der Kern.) Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß ein solches zusammengesetztes Geschloß längst nicht die gleiche Festigkeit haben kann wie die gewöhnlichen Stahlmantelgeschosse und sich viel leichter deformieren muß. Die Spitze bricht sehr leicht ab, und dann wirkt das Geschloß weiter als Teilmantelgeschloß. Auch kommt es bei ihnen leichter zu Mantelreißern.

Wirkt also schon das englische Geschloß infolge seiner leichten Deformierbarkeit selbst dann zerstörender wie die gewöhnlichen Stahlmantelgeschosse, wenn es lege artis verfeuert ist, so bewirkt es dieselben furchtbaren Zerstörungen wie die gleich zu beschreibenden Dumdumgeschosse, wenn vor dem Abfeuern die Aluminiumspitze abgebrochen wurde; denn dadurch wird ja, wie schon oben gesagt, das Geschloß zu



einem Teilmantelgeschoß. Um nun ein solches Abbrechen der Spitze zu erleichtern, waren die englischen Gewehre wie auch Karabiner zum Teil mit einer Vorrichtung versehen, die einem Zigarrenabschneider ähnelte. In ein solches Loch, das sich am Gewehrrahmen befand, wurde die Geschößspitze hereingesteckt, ein kurzer Ruck mit der Patrone ließ dann leicht die Spitze abbrechen. Daß diese Vorrichtung zur Umwandlung von Stahlmantelgeschossen in Teilmantelgeschosse sehr häufig von den Engländern benutzt wurde, steht zweifelfrei fest. Es fanden sich nicht nur in den Taschen von Gefangenen, sondern auch in den Gewehren solche „aptierte“ Geschosse.

Im Jahre 1918 teilte dann FESSLER mit, daß die Spitze der englischen Geschosse nicht mehr aus Aluminium bestand, sondern aus einer schwarzgrauen, schneidbaren Masse, in die hier und da kleine Bleitropfen aus dem hinteren Bleizylinder hineingeragen. FESSLER neigt der Ansicht zu, daß diese Masse aus gepreßten Holzpapierfasern hergestellt ist, um das Gewicht des Geschößvorderteiles gegenüber dem übrigen Ge-



Abb. 1. Röntgenbild.

a Französischer Fliegerpatrone; b Deutsches S-Geschöß; c u. d. Englisches Geschöß mit Aluminiumspitze; e Französisches Geschöß; f Russisches Geschöß.

schoßkörper bedeutend zu verringern und den Geschößschwerpunkt möglichst weit nach rückwärts zu verlegen. Hierdurch erhöht sich natürlich bedeutend der Prozentsatz der Querschläger.

Nun zu den Dumdumgeschossen. Es hat sich wohl schon mancher gefragt, was wohl der Name Dumdum zu bedeuten hat. Er erklärt sich einfach daher, daß in einer in dem Orte Dumdum bei Kalkutta gelegenen Munitionsfabrik derartige Geschosse zuerst fabrikmäßig hergestellt wurden.

Wir unterscheiden bei den Dumdumgeschossen Teilmantelgeschosse und Hohlspitzengeschosse. Bei den ersteren fehlt dem vorderen Teil des Geschosses der Stahlmantel, so daß der Bleikern vorn nackt hervorragt. Dieser staucht sich im Moment des Auftreffens aufs Ziel und sprengt nun den Mantel in Längsstreifen, die sich nach hinten umbiegen, an der Basis aber meist im Zusammenhange bleiben.

Bei den Hohlspitzengeschossen findet sich, wie der Name sagt, in der Spitze des Geschosses ein Hohlraum. Beim Aufschlagen staucht sich hier ebenfalls die Spitze, der Hohlraum in ihr erweitert sich und der Mantel platzt. Darauf tritt der Bleikern, sich pilzförmig verbreitend, aus.

Bei stärkeren Widerständen zerspringen Teilmantel- wie Hohlspitzengeschosß in zahllose kleinste Fragmente, sie stauchen sich aber auch schon bei reinen Weichteilschüssen in naher Distanz. Die Sprengwirkung der Dumdumgeschosse beobachtet man aber nur bei Entfernungen unter 400 m, bei größerer Entfernung läßt die Durchschlagskraft des Geschosses wegen der starken Formveränderung rasch nach.

Es ist einwandfrei nachgewiesen, daß auch solche fabrikmäßig hergestellten Dumdumgeschosse von unseren Gegnern gegen uns benutzt sind; aber sicher nicht in dem Umfange, wie es zu Beginn des Krieges von manchen Ärzten angenommen wurde, als man über die explosiv wirkende Kraft auch des normalen Stahlmantelgeschosses allgemein nicht genügend orientiert war.

Auf die wichtige, vielfach behandelte Frage, ob man aus dem Aussehen einer Verletzung über die Urhebererschaft eines Dumdumgeschosses sichere Rückschlüsse machen kann oder nicht, werde ich im nächsten Abschnitt noch zu sprechen kommen.

Kurz seien noch die Explosivgeschosse erwähnt. Wir sprechen von solchen dann, wenn im Geschosß sich noch eine explosive Masse findet, die im Ziel das Geschosß zur Explosion bringt.

Nach FRANZ wurden von den Russen und Rumänen an einzelnen Stellen Explosivgeschosse gegen uns verwandt. In ihrer Spitze war meist eine Sprengpatrone eingelassen, beim Auftreffen aufs Ziel explodierten sie mit einem hörbaren Knall.

Schließlich erwähne ich noch die phosphoreszierenden Geschosse. Um die Geschosßgarbe aus den Maschinengewehren der Flugzeuge sichtbar zu machen, wurden von unseren Gegnern und von uns phosphoreszierende Geschosse benutzt. Über spezifische schädliche Wirkung derselben fand ich in der Literatur keine Angaben. Daß diese Geschosse bei glatten Durchschüssen keine besonderen Erscheinungen machten, ist ja anzunehmen. Bei Steckschüssen ist aber eine chemische Schädigung des Schußkanales im Sinne der Verbrennung oder Vergiftung sehr wohl denkbar. Ich selbst sah einen Lebersteckschuß durch phosphoreszierendes Geschosß, der allerdings auch keinerlei besondere Erscheinungen machte.

#### γ) Das Geschosß im Ziel.

Wir wenden uns nunmehr der Wirkung des Geschosses auf das Ziel zu.

Das eindringende Geschosß wirkt auf das sich ihm entgegenstellende Ziel in zwei Hauptrichtungen. Einmal gibt es den sich ihm unmittelbar entgegenstellenden Molekülen einen Stoß in der Schußrichtung und sucht sie mit sich fortzureißen. Es stantzt den Schußkanal aus. Zweitens aber drängt es sich zwischen die Moleküle ein und drängt sie zur Seite, gibt ihnen einen „Seitenstoß“. Gegenüber dem Zentrum der andrängenden Geschosßfläche überwiegt das erste, an der Peripherie das zweite Moment.

Da die dem Geschosß zunächst liegenden Moleküle die dem Geschosß innewohnende Kraft übertragen bekommen und diese Kraft nun auf immer weitere Kreise von Molekülen übertragen, so müssen mit zunehmender Tiefe des Zieles unweigerlich immer mehr Moleküle vorn seitlich vorgestoßen werden, hieraus resultiert ein kegelförmiger Schußkanal mit der Spitze des Kegels im Einschuß und der Basis im Ausschuß.

Daß ein Geschosß mit schlanker Spitze die sich ihm entgegenstellenden Moleküle leichter beiseite schieben kann als ein solches mit ogivaler Spitze, ist ohne weiteres klar. Denn je schmaler der Rücken eines Keiles im Verhältnis zur Länge ist, desto weniger Kraft ist nötig, um den Keil einzutreiben. Das eindringende Spitzgeschosß verbraucht weniger Kraft zur Keilwirkung und überträgt daher auch weniger Kraft in der seitlichen Richtung. Es hat also weniger Seitenwirkung wie ein ogivales Geschosß und noch viel weniger wie ein deformiertes Geschosß und ein Querschläger. Schon aus dieser einfachen Erwägung ergibt es sich, daß bei gleicher Geschwindigkeit die deformierten Geschosse und Querschläger eine ausgedehntere Wirkung im Ziel haben müssen wie ein mit der Spitze voran eindringendes Spitzgeschosß.



Diese eben ganz grob physikalisch gedachten, kurz skizzierten Vorgänge beim Eindringen eines Geschosses in ein Ziel werden nun modifiziert entsprechend der Materie, aus der das Ziel besteht. Wir müssen dabei kompressible und inkompressible Stoffe unterscheiden. Erstere teilen sich wiederum in elastische und unelastische, letztere in feste und flüssige Stoffe.

An elastischen Körpern finden wir die geringste zerstörende Wirkung. Der elastische Körper gibt dem andringenden Geschöß vermöge seiner Elastizität nach, um es durchzulassen. Dann kehrt er in seine natürliche Lage zurück. Es entstehen daher meist auch keine Defekte im elastischen Ziel, sondern nur Risse und Schlitze. An einem sehr elastischen Gewebe, wie es z. B. der Huf des Pferdes ist, kann man Schwierigkeiten haben, den Schußkanal überhaupt aufzufinden. So rein elastische Gewebe gibt es aber im menschlichen Körper nicht. In ihm finden wir die verhältnismäßig größte Elastizität in der Haut, dem Knorpel und der Muskulatur.

Bei sehr großer Geschwindigkeit des Geschosses kann aber eben infolge dieser Geschwindigkeit schließlich auch die Elastizität nicht mehr zur Geltung kommen, sie wird dann durch die Geschwindigkeit sozusagen überholt. Dann entstehen auch an elastischen Körpern Defekte.

Bei sonst gleichen Verhältnissen ist ein Defekt um so größer, je weniger elastisch der getroffene Körper ist.

Daß bei matten Geschossen schließlich elastische Körper ein Geschöß aufhalten können, während weniger elastische es noch durchließen, erwähnte ich weiter oben in anderem Zusammenhange.

Es bedarf wohl keiner besonderen Begründung, daß die Schußwirkung an inkompressiblen Körpern größer sein muß wie an kompressiblen Körpern. Der inkompressible Körper setzt einen größeren Widerstand entgegen. Der größere Widerstand verbraucht zu seiner Überwindung einen größeren Teil der lebendigen Kraft. Die Umsetzung dieses Mehrverbrauches zeigt sich in einer Zunahme der zerstörenden Wirkung.

Bei den Zielen aus fester Materie ist die Grundform der Schußverletzung die zylindrische Röhre. Rein finden wir diese Form bei den modernen Mantelgeschossen, aber nur bei großen Entfernungen, also bei herabgesetzter lebendiger Kraft des Geschosses. Dann finden wir sie bisweilen sogar in den festen Knochen, den Diaphysen der langen Röhrenknochen. Daß aber meist das Kaliber der zylindrischen Röhre nach dem Ausschuß zu an Größe zunimmt, folgt aus den weiter oben gebrachten Ausführungen über Seitenwirkung.

Der nächststärkere Grad von Zerstörung zeigt sich darin, daß vom Schußkanal aus Risse und Sprünge in die Umgebung hineingehen. Bei den geringeren Graden der Zerstörung verlaufen sie nur radiär.

Bei den stärkeren Graden kommen dazu auch Querrisse, und schließlich werden einzelne Teile vollkommen aus dem Zusammenhang herausgerissen (Zertrümmerung). Hiermit sind wir bei der sog. explosiven Wirkung des Geschosses angelangt. Diese zeigt sich besonders ausgesprochen an den flüssigen Körpern und ist an diesen auch am eingehendsten studiert worden.

Zur Erklärung der Explosiv- oder Sprengwirkung hat man verschiedene Hypothesen aufgestellt, die wir, der Beschreibung von FRANZ folgend, kurz behandeln wollen.

1. Nach der ersten Hypothese soll die vor der Spitze des Geschosses angesammelte und mit vorgetriebene komprimierte Luft die Sprengung bewirken. Sie wurde dadurch widerlegt, daß man bei Schießversuchen im luftleeren Raum dieselbe Sprengwirkung erzielte wie im luftgefüllten Raum.

2. Zweitens nahm man an, daß eine Schmelzung des Bleies durch die Pulverexplosion, die Reibung im Lauf, den Widerstand in der Luft und im Ziel herbeigeführt würde, daß dann Partikelchen des Bleies mit so großer Kraft gegen die Wände des Schußkanales geschleudert würden, so daß hierdurch Sprengwirkung ausgelöst würde. Diese Annahme ist schon durch meine Ausführungen über die Umsetzung der lebendigen Kraft des Geschosses in Wärme widerlegt.

3. Weiter stellte man die Hypothese von der hydraulischen Druckwirkung auf. Nach ihr sollte ein Geschöß, das in die wasserreichen Gewebe des menschlichen Körpers eindringt, geradeso wirken wie ein Körper, der mit einer gewissen Gewalt in einen mit Wasser gefüllten, nach allen Seiten geschlossenen Hohlraum eindringt. Lange Zeit hat man diese von BUSCH aufgestellte Hypothese als die richtige angesehen, bis VON COLER und VON SCHJERNING ihre Haltlosigkeit nachwiesen. Sie zeigten, daß auch an einseitig breit offenen Hohlräumen, die mit Wasser gefüllt waren, die gleichen Zerstörungen eintraten wie bei Beschießung der geschlossenen Hohlräume.

4. Heute wird wohl allgemein die durch VON COLER und VON SCHJERNING aufgestellte Hypothese von der hydrodynamischen Druckwirkung als die richtige anerkannt. Sie besagt etwa folgendes: In einer flüssigen Materie, bzw. einer Materie mit hohem Flüssigkeitsgehalt, wie es die Gewebe des menschlichen Körpers größtenteils sind, verbraucht das eindringende Geschöß nur einen sehr kleinen Teil seiner lebendigen Kraft dazu, sich seinen Weg zu bahnen, den bei weitem größten Teil gibt es an die flüssige Materie, bzw. an die flüssigkeitsreiche Materie ab und verleiht derselben so eine große Geschwindigkeit. „Der neue Träger der lebendigen Kraft stürmt gegen die Umgebung an und verbraucht seine Kraft fast vollständig zu Dehnungen und Zerrungen.“ Die Kraftübertragung findet aber nicht gleichmäßig nach allen Seiten statt, sondern erfolgt am stärksten im Sinne der Schußrichtung. Durch diese Hypothese lassen sich auch unschwer die sog. Krönleinschen Schädelchüsse erklären, bei denen das intakte Großhirn aus der aufgeplatzten Schädelkapsel in toto herausgeschleudert wird (FRANZ).

Die feineren Vorgänge beim Eindringen eines Geschosses in flüssige Materie sind uns bekannt geworden durch die Versuche von KRANZFELDER und SCHWINNING mittels Mehrfachfunkenphotographie:

Indem das eindringende Geschöß die ihm entgegenstehenden Wasserteilchen verdrängt, übt es auf dieselben einen Stoß aus. Denselben erleiden primär nur diejenigen Teilchen, welche vom Geschößquerschnitt mittels der Geschößspitze getroffen werden. Da die Wasserteilchen sich nicht zusammendrücken lassen, so versuchen sie nach allen Richtungen auszuweichen, können das aber nur nach der Richtung, wo der geringste Widerstand ist. Dies ist zunächst der Einschuß. Ihm strömen daher von der Spitze ausweichend längs der Geschößoberfläche, entgegengesetzt der Flugrichtung, die Teile zu. Diese nach dem Einschuß zu bewegten Massen sind der sog. „primäre zentrale Bewegungskern“. Sobald dann aber die Geschößspitze den Ausschuß zu bilden anfängt, liegt dort der Ort, wo für die dem Geschöß ausweichenden Gewebsteile der geringste Widerstand herrscht. Eine Rückwärtsbewegung ist daher nicht mehr nötig, und der primäre zentrale Bewegungskern hat damit aufgehört.

Neben den Bewegungen der primär durch das Geschöß unmittelbar angestoßenen Teilchen gehen gleichzeitig nun auch solche von Teilchen der Nachbarzone vor sich. Sie unterscheiden sich von ersteren dadurch, daß sie noch andauern, wenn das Geschöß das Objekt bereits verlassen hat. Diese Bewegungen erfolgen in radiärer Richtung, und zwar, solange das Geschöß im Ziel weilt, in der allgemeinen Richtung nach dem Einschuß zu. Die sekundär bewegten Massen stellen also Zylindermäntel dar, welche dem primären zentralen Kern konzentrisch sind. Sobald nun aber die Bildung des Ausschusses beginnt, geht die Hauptrichtung nach diesem zu, ohne daß aber die vorige aufhört. Beide entgegengesetzte Bewegungssysteme bestehen jetzt nebeneinander und dauern längere Zeit fort. Sie rufen die explosionsartigen Zerstörungen hervor. Daß dieselben am Ausschuß größer als am Einschuß sind, ist daraus zu erklären, daß beim Einschuß der Geschößstoß eine ruhende Flüssigkeitsmenge trifft. Bei der Bildung des Ausschusses befindet sich dagegen das Projektil in einer Flüssigkeit, in der bereits starke Druckspannungen und mannigfache Bewegungen vorhanden sind. Nun aber, wo die Teilchen die Möglichkeit haben, auszuweichen, wird die Zylinderform der bewegten Massen in eine Kegelform umgewandelt, dessen Spitze im Schußkanal und dessen Basis in Richtung des Ausschusses liegt.

Scharf abgegrenzte Zonen, innerhalb deren die modernen Stahlmantelgeschosse noch Sprengwirkung zeigen, lassen sich nicht aufstellen. Der Übergang erfolgt allmählich entsprechend der Abnahme der lebendigen Kraft. Es herrscht aber darin keine absolute Regelmäßigkeit. Auch der Weltkrieg hat zahllose Beobachtungen dafür gebracht, daß oft Sprengwirkung ausbleibt, wo sie nach theoretischen Erwägungen hätte eintreten müssen. Die hierfür gegebenen Erklärungen sind noch unzulänglich.

Zur Frage der explosiven Schädelchüsse hat der Weltkrieg uns keine neuen Tatsachen gelehrt.



Auffallen mußte die Mitteilung LIEBERTS, daß er bei reinen Weichteilschüssen des modernen Geschosses allerdings aus Entfernungen bis zu 100 m Sprengwirkung im Muskel gesehen habe, während wir doch sonst bei den modernen kleinkalibrigen Stahlmantelgeschossen bei glatten Weichteilschüssen nie Sprengwirkung im Muskel gesehen haben. Bei dem hohen Flüssigkeitsgehalt des Muskelgewebes wäre das ja an und für sich denkbar, dem entgegen steht aber die hohe Elastizität des Muskels und die mehrfache Einscheidung des Muskels in Bindegewebe. Die Annahme LIEBERTS, daß reine Sprengwirkung eines in normaler Stellung durchheilenden Stahlmantelgeschosses vorliege, wäre nur dann bewiesen, wenn sowohl Querschläger wie auch Deformation des Geschosses durch vorhergehendes Aufschlagen des Geschosses auf einen Widerstand mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Beides ist aber nicht der Fall bei den von ihm mitgeteilten Beobachtungen.

Die größere Ausdehnung des Ausschusses gegenüber dem Einschuß beruht nun keineswegs immer und allein auf den eben angeführten feineren Vorgängen der Schußwirkung. Einmal kann sie noch Folge sein einer im Ziel erfolgten Querstellung oder Deformierung des Geschosses, und ferner daher rühren, daß Knochensplitter mitgerissen werden, die als indirekte Geschosse wirken. Über diesen Punkt brauche ich mich nicht weiter zu äußern, weil darüber von anderer Seite eingehend berichtet wird.

Zu erledigen bleibt noch die Frage, ob man aus dem Aussehen einer Schußverletzung auf die Anwendung von Dumdumgeschossen schließen kann. Wie schon gesagt, wurde zu Anfang des Weltkrieges sowohl auf unserer Seite wie auf der unserer Gegner von sehr vielen Ärzten, besonders solchen, die sich nicht genügend mit der Frage der Geschößwirkung der modernen Handfeuerwaffen vertraut gemacht hatten, angenommen, daß Dumdumgeschosse sehr häufig verwandt worden seien. So erinnere ich mich, daß zu Beginn meiner Tätigkeit in der Türkei mir die türkischen Ärzte jede mit stärkerer Zertrümmerung einhergehende Gewehrerschußverletzung als Dumdumwirkung vorführten. Meine Gegenausführungen fanden lange Zeit keinen rechten Glauben, bis ich ihnen an Gefangenen zeigen konnte, daß das türkische S-Geschoß ganz die gleichen Wirkungen zeigen konnte. Man wußte eben nicht, daß die modernen Geschosse bei Entfernungen bis etwa zu 600 m besonders als Querschläger und deformierte Geschosse sehr ausgedehnte Zerstörungen machen können.

V. BRUNS glaubt in seiner Arbeit: „Über die Dumdumgeschosse und ihre Wirkung“ auf Grund seiner Schießversuche einige für Dumdumwirkung charakteristische Zeichen aufstellen zu können. Mehrfache, längsverlaufende parallele Platzwunden der Haut in und am Ausschuß hat er nur bei Dumdumschüssen bei Entfernungen bis zu 600 m gesehen. Doch auch er mahnt schon zur Vorsicht bei Stellung der Diagnose einer Dumdumverletzung.

Ferner hat PERTHES als charakteristisches Dumdumzeichen rings in die Weichteile eingespritzte Bleispritzer angegeben.

Doch beide eben genannten Zeichen können wir auch bei Stahlmantelgeschossen antreffen. Sie machen daher das Vorhandensein einer Dumdumwirkung nur bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, eine Sicherheit ist aus dem Aussehen der Wunde nie zu erhalten, dafür muß immer noch der Fund von Dumdumgeschossen in den Gewehren des Feindes hinzukommen.

Wenn wir weiter oben gesehen haben, daß die vor dem Geschöß hergetriebene komprimierte Luft für die Geschößwirkung keine ausschlaggebende Bedeutung hat, so kann doch Luft in Schußwunden bisweilen eine gewisse Rolle spielen. Jedes Geschöß saugt atmosphärische Luft hinter sich her und kann daher die Wunde und deren Taschen mit Luft füllen. Kleinere Mengen Luft werden gewöhnlich schnell resorbiert. Größere Mengen können sich, besonders dann, wenn z. B. durch Muskelverschiebung die Kommunikation der lufthaltigen Zertrümmerungshöhle mit der Außenwelt gut abgeschlossen ist, oft mehrere Tage halten und dann zu Verwechselung

mit Gasbrand führen, besonders wenn, wie z. B. in einem von COENEN beobachteten Fall, noch andere verdächtige Symptome, wie blauschwarze Verfärbung der Haut in der Umgebung, sich hinzugesellen. Das bei diesen Luftansammlungen aber zu beobachtende gute Allgemeinbefinden spricht meist gegen Gasbrand. Wenn man in solchen Fällen statt gleich zu amputieren, erst durch breite Inzisionen die Wundverhältnisse klärt, so ist ein diagnostischer Irrtum nicht gefährlich.

Wir haben im vorstehenden die Wirkung der Gewehrschüsse recht eingehend behandelt, weil dieselbe praktisch und wissenschaftlich am besten durchforscht ist und weil die dabei festgestellten Tatsachen in der Mehrzahl auch für die Wirkung der übrigen Waffen Geltung haben. Wir können uns daher bei der Besprechung derselben nun kürzer fassen und brauchen uns vorwiegend mit den Besonderheiten und den von den vorstehend behandelten Fragen abweichenden Verhältnissen bei der Wirkung der übrigen Waffen nicht zu befassen.

#### b) Revolver und Pistolen.

Eine geringe Rolle spielten im Weltkriege die kleinen Handfeuerwaffen, wie Revolver und Pistolen. Entsprechend ihrem geringeren Kaliber und der geringeren lebendigen Kraft ihrer Geschosse ist ihre Wirkung, im Vergleich zu der des Gewehrgeschosses, geringer. Abgesehen von der geringeren Intensität besteht aber kein bemerkenswerter Unterschied in der Geschoßwirkung. Es erübrigt sich daher, näher darauf einzugehen.

Nur die folgenden Vergleichswerte, wie sie v. BRUNS mitgeteilt hat, mögen noch Platz finden. Danach entspricht die Wirkung der Selbstladepistole (System Mauser) auf menschliche Leichen in 10—200 m Entfernung der des Infanteriegewehres 88 in 1000—2000 m Entfernung, ein Ergebnis, das mit der in Meterkilogramm berechneten Geschoßarbeit der beiden Waffen auf die genannten Entfernungen vollständig übereinstimmt.

Die bisher besprochenen Handfeuerwaffen haben alle die Eigentümlichkeit, daß ihre Geschosse, so wie sie die Mündung verlassen, auch im Ziele ankommen und wirken (abgesehen von Ablenkung und Deformierung durch Widerstände), oder vielleicht besser gesagt, ihre Geschosse haben nur die lebendige Kraft in sich, die ihnen durch die Explosion der Pulverladung in der Patrone mitgegeben wurde. Eine Ausnahme bilden nur die Explosivgeschosse, die eine Sprengkapsel in ihrer Spitze tragen. Diese bilden auch sozusagen den Übergang zu den im folgenden zu besprechenden Geschossen, die sämtlich, außer der ihnen mitgegebenen Anfangsgeschwindigkeit, in einer in ihnen liegenden Sprengladung ein weiteres kraftspendendes Moment in sich tragen, und zwar ruht in dieser, sagen wir sekundären Kraftquelle, die Hauptwirkung.

### 2. Hand- und Gewehrgranaten.

Als erste Gruppe erwähne ich die Hand- und Gewehrgranaten. Die Handgranaten waren in früheren Jahrhunderten, besonders im Festungskrieg, vielfach verwandt worden. Näheres über die Geschichte der Handgranate findet sich in einer Studie von VILLARET. Im 19. Jahrhundert kam die Handgranate aber mehr und mehr in Vergessenheit, der sie erst wieder im Russisch-Japanischen Kriege entrissen wurde. Im Weltkriege kam sie mit Beginn des Stellungskrieges bei allen Armeen wieder mehr und mehr in Aufnahme, um sehr bald bei allen Nahkämpfen fast die Hauptwaffe zu werden.

Die Handgranaten wurden hauptsächlich in zwei Formen verwandt, solche mit Stiel und solche ohne Stiel. Letztere waren etwas kleiner, meist in der Form der sog. Eierhandgranaten. Der Stiel hat lediglich den Zweck, ein besseres Fortschleudern zu ermöglichen. Alle möglichen Improvisationen wurden nebenher verwandt.



Die Handgranate besteht meist aus einem dünnwandigen Blech- oder sonstigem Metallmantel, der mit einer Explosivmasse und oft noch mit vielen kleinen Metallteilen gefüllt ist. Als Füllung wurden vielfach alte rostige Nägel, Schrauben, Metallspäne und Abfall benutzt. Die Explosion wurde ausgelöst entweder durch Brennzünder oder durch Aufschlagzünder.

Sie wurden auf Entfernungen von 30—50 m geworfen. Ihre Explosionswirkung erstreckte sich auf durchschnittlich 10—25 m im Umkreis. Ihre Wirkung ist natürlich bei den einzelnen Konstruktionen sehr verschieden, entsprechend dem zur Verwendung gekommenen Explosivstoff, der Füllmasse an Metallteilen und der Splitterung des Mantels.

Die Gewehrgranaten, deren Konstruktion im wesentlichen der der Handgranate entspricht, werden durch einen Führungsstab, der in den Gewehrlauf eingesetzt wird, aus einem Gewehr abgeschossen.

Die Wirkung der Hand- und Gewehrgranaten auf den menschlichen Körper zeichnet sich durch eine unbeschreibbare Unregelmäßigkeit aus.

Gelangen sie unmittelbar auf dem Körper zur Explosion, so können sie ganz enorme Zertrümmerungshöhlen reißen. Mit der Entfernung nimmt ihre Wirkung aber sehr schnell ab. Das gewöhnliche Bild der Handgranatenverletzung ist das, daß mehr oder weniger ausgedehnte Gebiete des Körpers übersät sind von kleinen und kleinsten Wunden, von denen jede den Eintritt eines kleinen Metallteilchens bedeutet. Besonders die kleinen Trümmer der Blechkapsel durchschlagen meist nur Haut und Unterhautzellgewebe und bleiben dann hier oder in den oberflächlichen Schichten der Muskeln stecken. Die besondere Gefahr der Handgranatensplitter liegt in ihrer Infektiosität, nicht infizierte Handgranatenverletzungen sind seltene Ausnahmen.

Neben diesen Splitterverletzungen finden sich dann noch sehr oft Hautverbrennungen entweder durch Explosionsgase oder durch Pulverteilchen. Man sieht diese Verbrennungen natürlich vorzugsweise an den unbedeckten Körperteilen (Gesicht, Hals und Hände).

### 3. Wurfminengeschosse.

Ein Mittelding zwischen Handgranaten und Geschützgranaten bilden dann die Wurfminengeschosse. Auch sie wurden in den verschiedensten Größen und Ausführungen verwandt. Die Wurfminengeschosse des deutschen Heeres schwankten im Kaliber zwischen 7,5 und 25 cm und in der Länge zwischen 40 und 120 cm. Mit der Größe des Kalibers nimmt auch die Dicke der Wandung zu.

Zum Fortschleudern der Wurfminen wurden die mannigfaltigsten Vorrichtungen konstruiert, die teils an die Wurfmaschinen des Altertums und Mittelalters, teils mehr an die alten Mörser erinnerten.

Der Wirkungskreis der Wurfminenexplosion erstreckte sich bei den schweren Minen bis auf 400 m.

Die Wirkung der kleinen Wurfminen ähnelt der von großen Handgranaten, die der größeren der Wirkung der Geschützgranaten. Zur Wirkung der Sprengstücke tritt hinzu eine sehr starke Wirkung durch Luftdruck und giftige Gase.

### 4. Bomben.

In der Wirkung den schweren Wurfminen sehr ähnlich sind die Bomben, wie sie von Fliegern und Luftfahrzeugen abgeworfen wurden, nur daß bei letzteren infolge der riesigen Sprengmassen die Wirkung ganz ungeheuer gesteigert wurde.

Ärztliches Interesse beanspruchen aber nur die Bomben auf menschliche Ziele. Bei ihnen war das Hauptgewicht auf Splitterwirkung gelegt. Zu Anfang des Krieges wurden vielfach recht wenig wirksame Bomben geworfen, besonders von seiten der

Russen. Ihre Hauptkraft verpuffte in die Erde hinein, wo ein mehr weniger großes Loch erzeugt wurde, und Splitterwirkung war nur in einem schmalen Kegel nach oben, Seitenwirkung fehlte fast ganz. Sehr bald lernte man aber Bomben zu konstruieren mit guter seitlicher Wirkung.

Auch bei der Konstruktion der Fliegerbomben herrschte die größte Mannigfaltigkeit. Von alten Konservbüchsen bis zu Bomben aus härtestem Stahl gab es alle Übergänge. Die Rasanzen der Sprengstücke hing natürlich sehr ab von den zur Verwendung gelangten Explosivstoffen.

Gegen Ende des Krieges waren die Fliegerbomben auf lebende Ziele äußerst wirksam. Aus hartem Stahl konstruiert, zerplatzten sie auf dem Erdboden nach allen Seiten hin in zahllose kleine und kleinste Splitter, die eine unglaubliche Rasanzen hatten, so daß selbst die kleinsten Splitter schwerste Zertrümmerungen an den langen Röhrenknochen machen konnten.

Wie groß die lebendige Kraft der Sprengstücke von Wurfminen und Bomben ist, darüber habe ich exakte Angaben nirgends gefunden. Wir werden aber Anhaltspunkte dafür finden in den Angaben, die ich im folgenden über die Artilleriegeschosse mitteilen werde.

### 5. Artilleriegeschosse.

In dem bekannten Werk von v. SCHJERNING, THÖLE, VOSS heißt es in der 2. Auflage, 1913, noch: „Die durch die Geschosse der Artillerie erzeugten Verletzungen sind bisher in kriegschirurgischer Hinsicht weniger ausführlich und weniger eingehend behandelt worden, als die Verletzungen durch die Handfeuerwaffen. Der wesentliche Grund hierfür liegt wohl darin, daß die Zahl der Artillerieverletzungen in allen Kriegen verhältnismäßig weit geringer war, als die Zahl der durch die Gewehre erzeugten Schußwunden.“

Es wird dort dann folgende Tabelle veröffentlicht über die Häufigkeit der Verwundungen durch Infanterie- und Artilleriegeschosse:

Von den Verwundungen entfielen:

Im Kriege	bei den	auf Handfeuerwaffen	auf Artilleriegeschosse
1854/56	Franzosen .....	51,7 %	41,5 %
1859	Franzosen .....	91,3 %	5,3 %
1864	Preußen .....	77,5 %	20,2 %
	Dänen .....	84,0 %	9,1 %
1866	Österreichern ...	90,0 %	3,0 %
	Preußen .....	79,0 %	16,0 %
	Bayern .....	90,0 %	5,0 %
1870/71	Franzosen .....	70,0 %	25,0 %
	Deutschen .....	89,0 %	8,2 %
1877/78	Russen .....	94,5 %	2,5 %
1894/95	Japanern .....	90,8 %	7,6 %
1899/1900	Buren .....	78,3 %	21,3 %

Nur 3mal erheben sich, abgesehen von dem Belagerungskrieg in der Krim, die durch Artilleriegeschosse verursachten Verletzungen zu einer gewissen Höhe — 1864 und 1866 bei den Preußen, 1870/71 bei den Franzosen und 1900 bei den Buren — also jedesmal da, wo der Gegner mit einer erheblich überlegenen Artillerie ausgerüstet war.

Im Weltkriege hat die Bedeutung der Artillerie dagegen mehr und mehr zugenommen. In den ersten Bewegungsschlachten sahen wir noch die Infanterieschuß-



Verletzungen bei weitem überwiegen, mit der Dauer des Stellungskrieges trat aber eine gewaltige Vermehrung der Artillerie ein und, wenn auch noch keine Statistiken darüber vorliegen, so kann man doch wohl darin FRANZ beistimmen, daß schließlich an der Westfront 75 % aller Verwundungen durch Artilleriegeschosse hervorgerufen wurden.

Setzen wir diese Zahl mit 75 % unter die vorstehende Tabelle, so sehen wir also, daß fast eine völlige Umkehrung im Verhältnis der Häufigkeit der Artillerieverwundungen zu den Infanterieverwundungen eingetreten ist.

Über die Konstruktion der Geschütze an sich will ich Einzelheiten nicht mitteilen, denn für eine Artillerieverletzung ist es gleich, ob das Geschos aus einem Rohrrücklaufgeschütz oder einem alten feststehenden ohne Rohrrücklauf abgefeuert ist. Der Rohrrücklauf steigert im wesentlichen nur die Feuergeschwindigkeit und die hat kein spezifisch ärztliches Interesse.

Das Kaliber der im Weltkriege zur Verwendung gekommenen Geschütze schwankte in weiten Grenzen zwischen 7,5 und 42 cm. Die Feldkanonen hatten 7,5—9 cm, die Haubitzen 10—30,5 cm. Die ganz großen Kaliber über 30,5 cm kamen wesentlich nur im Festungskrieg und Seekrieg zur Verwendung.

An Geschosarten kamen durchweg nur Granaten und Schrapnells zur Verwendung, während Kartätschen nicht mehr in Erscheinung traten.

Da das Wort Kartätschen wohl allgemein bekannt ist, man sich gewöhnlich aber von der Kartätsche keine rechte Vorstellung macht, so will ich hier nur kurz erwähnen, daß Kartätschen mit Kugeln gefüllte blecherne Büchsen sind, die schon im Geschützrohr platzen, so daß die Kugeln aus dem Rohr in Form eines Kegels gegen das Ziel geschleudert werden. Der Kartätschenschuß ähnelt also dem Schrotschuß aus dem Jagdgewehr, kann somit nur auf sehr nahe Entfernungen verwandt werden. Die Kartätsche läßt sich im Bedarfsfall durch das Schrapnell ersetzen, das auf Kriechern in kürzester Entfernung eingestellt ist.

#### a) Granaten.

Die Granaten sind stählerne, mit Sprengstoff geladene Hohlgeschosse; sie haben den Zweck, durch die Explosion im Ziel in möglichst zahlreiche Sprengstücke auseinanderzuspringen. Die Explosion wird durch den Zünder ausgelöst, welcher entweder als Zeitzünder (Brennzünder) oder als Aufschlagzünder wirkt. Der Zünder ist ein ziemlich massiger Teil aus Messing, der nicht immer durch die Explosion zertrümmert wird und daher nicht selten als Ganzes in Wunden aufgefunden wurde.

#### b) Schrapnells.

Das Schrapnell ist in der Form der Granate ähnlich, es ist jedoch dünnwandiger und enthält in seinem Innern neben der Sprengladung noch eine große Anzahl von Kugeln aus Hartblei. Durch Stellung des Zünders wird erreicht, daß das Schrapnell an einem bestimmten Punkte der Flugbahn explodiert und daß nun die Sprengstücke des Mantels und die Füllungskugeln in Form eines Streukegels gegen das Ziel geschleudert werden.

Das Gewicht der Kugeln schwankt zwischen 10 und 20 g; das deutsche Feldhaubitzenschrapnell 98 hat 500 Kugeln, das Feldschrapnell 96 deren 300.

Für die Wirkung der Artilleriegeschosse sind viele von den allgemeinen Regeln, wie ich sie für die Wirkung der Infanteriegeschosse mitgeteilt habe, ohne weiteres auch gültig. Ich kann mich daher jetzt kurz fassen und werde im folgenden nur die besonderen Verhältnisse der Artilleriegeschosse besprechen.

Solange das Artilleriegeschos als Ganzes bestehen bleibt, zeigt es ganz das gleiche Verhalten wie das Infanteriegeschos. Die in ihm vorhandene lebendige Kraft besteht also aus der durch die Mündungsgeschwindigkeit mitgegebenen Kraft in Richtung der Flugbahn und dem durch die Rotation bedingten Bewegungsmoment. Auch den Präzisionsbewegungen und Nutationen ist das Artilleriegeschos unterworfen.

Die Mündungsgeschwindigkeit der Feldgeschütze schwankt bei den verschiedenen Staaten und Konstruktionen zwischen 450 und 550 m.

Kommt ein Geschöß infolge eines Fehlers nicht zur Explosion (Blindgänger), so kann es auf den menschlichen Körper lediglich wie ein „großes Kaliber“ wirken. Solche Verletzungen durch Blindgänger sind aber nicht zu verwechseln mit den sog. Volltreffern, über die wir später sprechen.

Im Moment, wo das Artilleriegeschöß durch die in ihm befindliche Sprengladung zur Explosion gebracht wird, tritt nun eine gewaltige Änderung ein in der im Geschöß bzw. in seinen einzelnen Teilen vorhandenen lebendigen Kraft, und zwar verhalten sich darin Granate und Schrapnell ganz verschieden.

Bei der Explosion der Granate erhalten die einzelnen Sprengstücke eine Geschwindigkeit, welche die ursprüngliche des Vollgeschosses vollständig aufhebt. Hieraus ergibt sich also die Tatsache, daß die Wirkung der Granate völlig unabhängig ist von der Entfernung, aus der sie abgeschossen ist.

Die einzelnen Sprengstücke der Granate erhalten im Moment des Krepierens eine Geschwindigkeit von 400—2000 m. Da nun aber Größe und Gewicht der Sprengstücke unendlich wechselnd ist und sich nicht vorher feststellen läßt, so können wir exakte Messungen der lebendigen Kraft wie für das Infanteriegeschöß nach der Formel

$$k = \frac{m}{2} \cdot v^2 \text{ für die Granatsplitter nicht anstellen.}$$

Wir können aus vorstehendem nur festhalten, daß die Sprengstücke der Granate mit einer um vieles stärkeren Kraft in den Körper eindringen als das Infanteriegeschöß, und daß diese Kraft nur in der durch die Explosion bedingten Richtung tätig ist.

Weiter ist die Wirkung der Sprengstücke also abhängig von der Größe und dem Gewicht. Hierbei interessiert uns vor allem die Frage, bis zu welcher Größe herab ein Splitter noch eine den Verletzten unmittelbar kampfunfähig machenden Wirkung ausüben kann. Hierüber hat v. SCHJERNING bereits im Jahre 1901 auf Grund von Schießversuchen berichtet. Ein 0,39 g schwerer Splitter hatte einen Bruch des Oberschenkels im unteren Drittel verursacht. Ob diese Grenze nach unten im Weltkriege überschritten ist, darüber habe ich Angaben nicht gefunden.

Von großer Bedeutung für die Wirkung der Sprengstücke ist nun weiter die Form, insbesondere die Oberfläche. Form und Oberflächengestaltung weisen eine solche unübersichtliche Mannigfaltigkeit auf, daß es keinen Zweck hat, darin Einteilungen zu treffen und Typen zu beschreiben. Die wesentliche Bedeutung für die Wirkung liegt in den vielen Zacken und Haken und andererseits in den vielen Rissen und Spalten an der Oberfläche.

Hierdurch wird einmal die Unregelmäßigkeit in den Wunden bedingt, vor allem aber liegt darin eine besondere Erhöhung der Infektionsgefahr. Denn es ist einleuchtend, daß die rauhe, unregelmäßige Oberfläche viel leichter Erdteilchen und Stoffasern mitreißt, und daß Entzündungskeime viel leichter an ihr haften bleiben wie an der glatten Oberfläche der Infanteriegeschosse. Doch über diesen Punkt wird ja in einem besonderen Kapitel berichtet werden.

Wenn auch die Form der Sprengstücke unendlich verschieden ist, so läßt sich doch festhalten, daß die Sprengstücke eben auf Grund ihrer Form gegenüber den nicht deformierten und nicht quergestellten Infanteriegeschossen eine stärkere Seitenwirkung haben müssen. Die Wirkung der Sprengstücke ähnelt, wenn auch in verstärktem Grade wegen der stärkeren lebendigen Kraft, den Querschlägern und stärker deformierten Geschossen. Wie für das Infanteriegeschöß, so nimmt BORST auch für die Granatsplitter an, daß sie nicht nur in der Luft, sondern auch im Ziel, im menschlichen Körper, rotieren. Denn, so meint er, nur so könne man es verstehen, daß man bei relativ kleinen Splintern, die unter Umständen nur eine geringe Einschußverletzung der äußeren Decke hervorrufen, nicht selten ganz bedeutende Zerreißen der tiefergelegenen Teile vorfindet. Nun, ich finde diese Begründung durchaus nicht beweisend.



Stärkere Zerreißen tiefer Teile bei kleiner Einschußöffnung erklären sich doch auch ohne weiteres aus der hohen lebendigen Kraft der Sprengstücke und dem verschiedenen großen Widerstand der verschiedenen Gewebe und Organe des menschlichen Körpers. Soweit ich sehe, liegen bisher exakte Feststellungen über die Rotation von Sprengstücken nicht vor. Ich bin der Ansicht, daß jedenfalls die Rotationsenergie gegenüber der, sagen wir in radiärer Richtung, vom Explosionspunkt aus wirkenden lebendigen Kraft (bis zu 2000 Sekundenmeter) vollkommen in den Hintergrund tritt und daß sie infolge der durch die Zacken und rissigen Oberfläche der Splitter bedingten Hemmungen sehr schnell geschwächt wird.

Daß es bei den Sprengstücken auch zu einer Umsetzung der lebendigen Kraft in Wärme kommen kann, ist wohl nicht zu bezweifeln. Nur sind im allgemeinen die Widerstände des menschlichen Körpers nicht groß genug, um diese Umsetzung in Erscheinung treten zu lassen.

In der Tat finden wir aber nicht so selten durch Sprengstücke Verbrennungserscheinungen. Wie sind diese denn zu erklären? Bei der Explosion teilt sich die enorme Hitze der Sprenggase den Metallteilen der Granate mit, so daß die Sprengstücke eine Temperatur erhalten, die Verbrennungserscheinungen verursachen kann.

Eine bemerkenswerte Deformation größerer Sprengstücke im menschlichen Körper ist wegen der Härte des Geschossmaterials ausgeschlossen. Daß kleinste, dünne Sprengstücke durch knöcherne Widerstände mal gering deformiert werden können, ist natürlich möglich. Auch Teilungen von Sprengstücken im Körper sind beobachtet. Sie sind nur so zu erklären, daß die einzelnen Teile beim Eindringen in den Körper nur noch lose zusammenhängen, und daß nun verhältnismäßig geringe Widerstände genügen, um die Trennung völlig zu vollziehen. Die Kenntnis solcher Teilungen im Körper ist deshalb wichtig, weil wir uns so die bisweilen gemachte Beobachtung erklären können, daß bei einem Einschuß sich zwei oder mehr Ausschüsse finden können, ohne daß dabei abgesprengte Knochensplitter im Sinne von indirekten Projektilen mitgewirkt hatten.

Die stärkste Splitterwirkung der Granate tritt dann ein, wenn die Granate im Ziel selbst zur Explosion gebracht wird, wenn es sich um einen sog. Volltreffer handelt. Ein solcher Volltreffer führt fast immer zum Tode, nur in seltenen Fällen ist nach traumatischer Amputation von Gliedmaßen durch Volltreffer das Leben erhalten geblieben.

Mit der Wirkung der einzelnen Splitter ist aber die Gesamtwirkung der Granate noch nicht erschöpft. Hinzu tritt einmal die Wirkung des Luftdruckes bei der Explosion mit oder ohne gleichzeitiger Verschüttung und zweitens die Giftwirkung der bei der Explosion freiwerdenden Gase. Da über beide Punkte in gesonderten Kapiteln berichtet werden wird, erübrigt es sich für mich, näher darauf einzugehen.

Wir wenden uns daher nunmehr der Wirkung des Schrapnells zu. Im Gegensatz zur Granate wird im Moment der Explosion für die Füllkugeln die als Mündungsgeschwindigkeit des Geschützes mitgeteilte lebendige Kraft nicht nur nicht aufgehoben, sondern sie wird, wenigstens bei den jetzt meist gebräuchlichen Bodenkammer-schrapnells, noch um 40—100 m vermehrt. Aus dem krepierenden Schrapnell fliegen die Kugeln weiter, ähnlich wie die Wasserteilchen aus einer rotierenden Brause.

Die einzelnen Kugeln haben aber durchaus keine gleichmäßige Geschwindigkeit. Denn die auf die einzelne Kugel einwirkende Reibung ist je nach dem Sitz der Kugel in der Füllung ganz verschieden groß, außerdem aber findet fraglos ein Aneinanderstoßen und Anprallen der Kugeln untereinander statt, wodurch die Geschwindigkeit herabgesetzt wird. So erklärt es sich, daß Kugeln aus demselben Schrapnell mit ganz verschiedener Geschwindigkeit im Ziel ankommen und daher verschieden schwere Verwundungen des menschlichen Körpers hervorbringen.

Die Wirkung der Schrapnellkugel ist um so größer, je näher der Sprengpunkt dem Ziel liegt, und — im Gegensatz zur Granate — je geringer die Entfernung vom Geschütz ist.

Da die Füllkugeln aus Hartblei sind, so können sie sowohl als Aufschläger wie auch im menschlichen Körper an knöchernen Widerständen deformiert werden. Man findet alle Grade von einfacher Abplattung bis zur vollständigen Zerspaltung.

Im Vergleiche zum Granatsplitter ähnelt das Verhalten der Schrapnellkugel im Ziel natürlich mehr dem Infanteriegeschöß. Nur hat sie entsprechend ihrem größeren Kaliber und der kugligen Oberfläche eine stärkere Seitenwirkung, aber auch geringere Durchschlagskraft. Die Form ihrer Oberfläche bedingt es auch, daß sie leichter Tuchketzen usw. mitreißt wie die Spitzgeschosse und dadurch leichter zur Infektion Veranlassung gibt.

Für die Sprengstücke der Schrapnellhülse gilt das gleiche, was für die Granaten gesagt ist. Nur sind sie, da die Schrapnells ja sehr dünnwandig sind, leichter deformierbar wie die Granatsplitter.

## 6. Blanke Waffen.

Im Verhältnis zu den Schußwaffen ist die Bedeutung der blanken Waffen im Weltkriege eine recht geringe gewesen. FRANZ gibt die Zahl mit 9,5‰ der Verwundungen im Weltkriege an.

Die Verwundungen durch die Lanze, die noch im Kriege 1870/71 den Schrecken der Franzosen bildete, waren äußerst selten entsprechend dem Umstand, daß es zu größeren Kavallerieangriffen kaum gekommen ist und daß die Kavallerie im Laufe des Krieges mehr und mehr verschwand.

Bei den Lanzenstichverletzungen darf man nie aus der kleinen, unbedeutenden Hautstichwunde auf eine geringe Gefährlichkeit schließen, weil ja bei der Länge des Stichkanales sehr wohl in der Tiefe ernstere Verletzungen gesetzt sein können. Dagegen scheint die Infektionsgefahr nicht sehr groß zu sein.

Die Bajonettstiche ähneln denen der Lanzenstiche, besonders die des russischen Bajonetts, das schon in der Form der Lanzenspitze ähnelt.

In den heftigen Nahkämpfen des Stellungskrieges haben alle möglichen blanken Waffen eine Rolle gespielt. Neben dem Bajonett und Säbel erfreute sich das feststehende Dolchmesser einer großen Beliebtheit, da es sich in der Enge des Schützengrabens besser gebrauchen läßt als Waffen von größerer Länge. Auch der angeschärfte Spaten wurde zur persönlichen Verteidigung benutzt.

Die durch die blanken Waffen gesetzten Stich- und Hiebunden zeigten gegenüber den Friedenserfahrungen nichts besonders Erwähnenswertes.

## 7. Fliegerpfeile.

Ein Mittelding zwischen blanker Waffe und Geschöß bilden die in diesem Kriege zuerst angewandten Fliegerpfeile.

Sie haben etwa das gleiche Kaliber wie die modernen Gewehrgeschosse, sind 10—12 cm lang und haben an ihrem hinteren Ende Führungsflächen für die Luftströmung. Da außerdem der Schwerpunkt nahe der vorderen Spitze liegt, so ist es gewährleistet, daß der Pfeil mit der Spitze voran auf das Ziel auftrifft. Die lebendige Kraft entspricht lediglich der Höhe, aus der herab die Pfeile geworfen werden, und läßt sich aus ihr und dem Gewicht des Pfeiles nach den Fallgesetzen unschwer berechnen. Nach FRANZ sind Durchbohrungen des aufrecht stehenden Mannes, am Halse beginnend und nach Durchbohrung von Brust- und Bauchhöhle an den unteren Extremitäten endigend, verschiedentlich beobachtet worden.

Die Abbildung auf Tafel I zeigt einen Fliegerpfeil, wie ihn die Franzosen im Anfang des Krieges abwarfen.



## 8. Flammenwerfer und Gaskampf.

Zu den Kampfmitteln neu hinzu treten in diesem Kriege die Flammenwerfer. Das sind Vorrichtungen, durch die an der Luft von selbst sich entzündende Flüssigkeiten auf den Gegner gespritzt werden. Durch sie wurden oft sehr schwere, ausgedehnte Verbrennungen gesetzt, die aber ein besonderes chirurgisches Interesse nicht bieten.

Daß durch Granaten schädliche Gase — und zwar sowohl irrespirable wie giftige Gase — zur Anwendung gelangt sind, erwähnte ich schon. Daneben wurde aber auch der Gaskrieg in der Form geführt, daß die giftigen Gase aus besonderen Behältern abgelassen wurden und nun diese Gase durch Luftströmung und Wind dem Gegner entgegengetrieben wurden. Es ist einleuchtend, daß diese Art von Gaskampf gänzlich von der Witterung abhängig war.

Da dem Gaskampf und der Einwirkung giftiger Gase besondere Kapitel gewidmet sind, sie auch ein besonderes chirurgisches Interesse nicht erheischen, begnüge ich mich mit den vorstehenden kurzen Ausführungen.

In dem vorstehenden Überblick über die Kampfmittel im Weltkriege und ihre Wirkung auf den Körper habe ich mich darauf beschränkt, mehr die physikalischen Vorgänge beim Zustandekommen der Kriegsverletzungen zu beschreiben, ich konnte das um so eher tun, als in dem der pathologischen Anatomie gewidmeten Bande die Wirkung auf die Gewebe des Körpers eingehender behandelt werden wird.

### Literatur.

- 1) BALKHAUSEN, Einiges über Konturschüsse. M. Med. W. 1917 S. 183.
- 2) BECK, v., Über die Wirkung moderner Gewehrprojekte usw. Leipzig 1885.
- 3) BIRCHER, H., Die Wirkung der Artilleriegeschosse. Aarau 1899.
- 4) BIRCHER, E., Die Bedeutung der Schußwunden in kriegschirurgischer und taktischer Beziehung. Frauenfeld, Huber, 1908.
- 5) — Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Spitzgeschosse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. 1915.
- 6) BLAU, Über Röntgendurchleuchtung von Geschossen. D. militärärztl. Zeitschr. 1917. S. 59.
- 7) BORST, Einwirkung der Schußwunden usw. In BORCHARD-SCHMIEDEN, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1917.
- 8) BRUNS, v., Die Schußwunden der neuen Kleinkalibergeschosse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 6. 1889.
- 9) — Über die Wirkung der Selbstladepistole (Mausers). Beitr. z. klin. Chir. Bd. 19. 1897.
- 10) — Die Wirkung der Bleispitzengeschosse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 21.
- 11) — Über die Wirkung der Hohlspitzengeschosse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 23.
- 12) — Dumdumgeschosse und ihre Wirkung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. 1915.
- 13) — Über Schußwaffen und Schußwunden usw. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. 1915.
- 14) COENEN, Der Gasbrand. Berlin, Julius Springer, 1919.
- 15) COLER-SCHJERNING, v., Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen. Vorträge aus den Sektionen für Chirurgie und Militär-Sanitätswesen beim internationalen mediz. Kongreß in Rom 1894.
- 16) CRANZ u. KOCH, Über die explosionsartige Wirkung moderner Infanteriegewehre. Ann. d. Phys. 4. Folge. Bd. 3.
- 17) EICHEL, Über Schußverletzungen mit dem deutschen Armeerevolver 83. Arch. f. klin. Chir. Bd. 52. 1896.
- 18) FESSLER, Die Wirkung der deutschen 8 mm-Spitzgeschosse usw. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 97. 1909.
- 19) — Über Querschlägerverletzung, Geschoßwirkung des deutschen und französischen Spitzgeschosses. M. Med. W. 1914 Nr. 47.
- 20) — Eine neue Zusammensetzung des englischen Infanteriegeschosses. M. Med. W. 1918 Nr. 29.
- 21) FLESCHE, Untersuchungen zur Dynamik der Steckschüsse. Jena, Gustav Fischer, 1917.
- 22) FRANZ, Zur Erklärung der Krönleinschen Schädelschüsse. Arch. f. klin. Chir. Bd. 93. 1910.
- 23) — Zur Dynamik der Geschosse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 116. 1919.
- 24) — Leitfaden der Kriegschirurgie. Leipzig, Klinkhardt, 1920.
- 25) GENNEWIN, Über die physikalischen und morphologischen Grundlagen der Schädelschüsse. Habilitationsschrift. München 1916.
- 26) HABART, Die Geschoßwirkung der 8 mm-Handfeuerwaffen. Wien 1897.
- 27) HAGA, Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem Japanisch-Chinesischen Kriege 1894/95. Arch. f. klin. Chir. Bd. 55. 1897.
- 28) HILDEBRANDT, Beobachtungen über Artillerieverletzungen im Burenkriege. Arch. f. klin. Chir. Bd. 65. 1902.
- 29) — Zur Erklärung der Bewegungsvorgänge bei Explosionsschüssen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 72. 1904.

- 30) HILDEBRANDT, Die Verwundungen durch die modernen Kriegsfeuerwaffen. Bibliothek von COLER, VON SCHJERNING. Bd. 21. 1905.
  - 31) KIRCHENBERGER, Kriegschirurgische Studien auf einem Artillerieschießplatz. Der Militärarzt 1907.
  - 32) KNOLL, Gewehrnahschüsse mit Sprengwirkung am Geschoß. Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft 64. 1918.
  - 33) KOCHER, Zur Lehre von den Schußwunden. 1895.
  - 34) KRANZFELDER u. SCHWINNING, Die Funkenphotographie usw. zur Darstellung der Geschoßwirkung im menschlichen Körper. Berlin 1903.
  - 35) KRÖNLEIN, Über die Wirkung der Schädelhirnschüsse usw. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 29.
  - 36) KÜTTNER, Kriegschirurg. Erfahrungen aus dem Südafrikanischen Kriege 1899/1900. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 28.
  - 37) LARDY, Explosivgeschoßähnliche Wirkung der deutschen Infanterie-S-Munition. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1914. Nr. 52.
  - 38) LIEBERT, Über Sprengwirkung bei Kleinkaliberschüssen. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. 1915.
  - 39) MAGNUS, Weitere Untersuchungen über Verbrennung durch das Geschoß. M. Med. W. 1918 Nr. 10.
  - 40) MATHIEU u. LAVAL, La déformation de la balle „D“. Le Caducé 1906.
  - 41) Medizinalabtgl. des Königl. Preuß. Kriegsministeriums, Über die Wirkung u. kriegschir. Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen. Berlin 1894.
  - 42) MEDINGER, Über die Giftwirkung der Mantelgeschosse. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1918 Nr. 10.
  - 43) REGER, Neue Beobachtungen über Gewehrschußwunden. D. militärärztl. Zeitschr. 1887.
  - 44) ROHRER, Über die mechanische Wirkung der Projektile. Jahrbuch des Kriegsspitals der Goldinstitute in Budapest. 1917 bei Springer.
  - 45) SCHÄFER, SVENSON u. OSTEN-SACKEN, Die Wirkung der japanischen Kriegswaffen im Mandschurischen Feldzug. Arch. f. klin. Chir. Bd. 84. 1907.
  - 46) SCHEEL, Über Schrapnellverletzungen. D. militärärztl. Zeitschr. 1908.
  - 47) SCHJERNING, v., Die Schußverletzungen durch die modernen Feuerwaffen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 64. 1901.
  - 48) — Über Körperlängsschüsse. Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens. Heft 23.
  - 49) STIEDA, Beurteilung der Kriegswunden usw. In BORCHARD-SCHMIEDEN, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1917.
  - 50) VILLARET, Die Handgranate. Eine Studie. Stuttgart, F. Enke, 1908.
  - 51) VOLLBRECHT u. WIETING, Kriegschirurgische Erfahrungen. Berlin, Fischer, 1914.
  - 52) WILLE, Waffenlehre. Zweite Auflage. 1900.
-



## **Ib. Indirekte Gewalteinwirkungen.**

### **Verletzungen durch Luftdruck, Erschütterung des Gewebes (Kontusionsverletzungen), indirekte Geschosse, Verschüttung, Absturz mit dem Flugzeug.**

Von Prof. Dr. FRITZ F. O. KAYSER in Köln.

Im Kriege beratender Chirurg des VII. Armeekorps.

Der Weltkrieg mit seiner Vielheit und Mannigfaltigkeit von Zerstörungsmitteln, wie sie kein anderer Krieg gekannt hat, hat uns außer den Folgen der durch die verschiedenartigsten Kampfmittel erzeugten direkten Gewalten eine Fülle von Verletzungen gebracht, welche auf indirekter Gewalteinwirkung beruhen. Wir sprechen von indirekter Gewalteinwirkung nicht nur dann, „wenn die erste Verschiebung, welche mit einer Gewebläsion einhergeht, außerhalb der Richtung der einwirkenden Gewalt geschieht“ (KORTEWEY<sup>1</sup>); wir verstehen unter indirekter Gewalteinwirkung vielmehr in erweitertem Sinne alle in einer physischen oder psychischen Einwirkung sich äußernden Einflüsse, welche nicht von dem abgefeuerten Geschöß bzw. der einwirkenden Gewalt direkt ausgehen, sondern nur in mittelbarer Abhängigkeit stehen. In diesem Sinne können wirken:

1. Der Luftdruck.
2. Die durch die einwirkende Gewalt hervorgerufene Erschütterung des Gewebes.
3. Die durch die Gewalt in Bewegung gesetzten Gegenstände, welche einerseits als „indirekte Geschosse“ ihre Wirkung äußern, andererseits zu dem uns so geläufig gewordenen Bild der „Verschüttung“ führen können. Auch bei den beim Absturz mit dem Flugzeug beobachteten Verletzungen sehen wir die Folgen indirekter Gewalteinwirkung insofern, als zumeist nicht das das Flugzeug zum Absturz bringende Geschöß, sondern die Schwerkraft der Erde in Verbindung mit dem Gewicht der Konstruktionsteile usw. für die Verletzungen verantwortlich gemacht werden muß.

Die schädigende Wirkung des von dem Geschöß ausgehenden Luftdrucks, der Luftstreifschüsse (*vent de boulet*, Windkontusionen, *contusione per corrente d'aria*) hat schon früher im Mittelpunkt lebhafter Diskussion gestanden. Während BILGUER, RAVATON und TISSOT annahmen, daß ein Geschöß durch den vor ihm hergetriebenen Luftkegel ohne Berührung des Körpers eine Kontusion erzeugen könne, vertrat BECK auf Grund von Sektionsbefunden, bei welchen sich schwere innere Verletzungen fanden, die Ansicht, daß nur eine direkte Berührung des Geschosses, nicht der Luftdruck für die Verletzungen verantwortlich gemacht werden könne. MALIWA<sup>2</sup>), welcher sich neuerdings mit dieser Frage beschäftigt hat, nimmt an, daß in dem Vakuum der Flugbahn, welches dadurch entsteht, daß die Luft in kürzester Zeit beiseite gewirbelt wird, eine konzentrische Saugwirkung eintritt; in dieser sieht er die Ursache der vermuteten Darmruptur bei einigen Soldatenleichen, welche einen stark aufgetriebenen Leib zeigten, ohne ein Zeichen äußerer Verletzung zu bieten.

Schon vor dem Kriege hat man auf experimentellem Wege die Frage, ob und wodurch der von dem Geschöß in Bewegung gesetzte Luftkegel eine schädigende Wirkung äußern könne, zu beantworten versucht.

In Ergänzung von Versuchen, über welche Prof. BASCHIN<sup>3)</sup> berichtet hat, führt VON PREUSS<sup>4)</sup> aus, daß der vom fliegenden Infanteriegeschöß verursachte Luftdruck bei weitem nicht die Stärke besitzt, welche man durch Blasen mit dem Munde erzielen kann. Fünf in einem Rahmen stehende brennende Lichter wurden mit Originalmunition M. 88 Kal. 9,3 mm schwach und stark abgeplattetem Bleigeschöß beschossen. Nur zwei der vielen Geschosse, welche dicht an der Flamme vorbei, teils durch sie hindurchgingen, waren imstande, diese auszulöschen, aber auch nur dann, wenn sie die Flamme direkt trafen. Nebeneinander aufgestellte Patronenhülsen fielen nur dann um, wenn sie direkt getroffen wurden. Die Hülsen blieben, ohne eine Bewegung zu zeigen, stehen, wenn die Entfernung des Geschosses auch nur 1 mm betrug. Gingen die Geschosse 1—2 cm an der flachen Hand vorbei, so spürten die Experimentatoren keinen Luftdruck. Bei ähnlichen Versuchen, welche im Jahre 1914 in Rußland derart angestellt wurden, daß aus schweren Haubitzen dicht an Kaninchen und Hühnern vorbei geschossen wurde, zeigte sich keinerlei Wirkung, welche den Schluß auf eine Verletzung gestatteten.

Nach diesen experimentellen Ergebnissen kann von „unzweifelhaften Schädigungen“ des Körpers (MALIWA) durch ein vorbeifliegendes Infanteriegeschöß keine Rede sein.

Die Wirkung des Granatluftstreifschusses illustriert folgende eigene Beobachtung:

Einem in einer Dogcart neben dem Fahrer sitzenden Arzt wurde durch eine Granate die Hälfte des Schädels zertrümmert. Der Fahrer wurde ca. 4 m weit über den Straßengraben auf weichen Ackerboden geschleudert, wo er nach kurz dauernder Bewußtlosigkeit erwachte. Außer einer Herabsetzung des Hörvermögens auf dem linken Ohr zeigten sich keinerlei krankhafte Symptome. Die Untersuchung des Ohres ergab einen völligen Ausguß des Gehörganges mit Gehirnmasse des getöteten Arztes; das Ohr war im übrigen ohne krankhafte Veränderungen. Der Fahrer, welcher, wie ich ausdrücklich hervorhebe, keine retrograde Amnesie zeigte, gab an, keinen Luftdruck verspürt zu haben. Es erscheint sehr wohl möglich, daß er infolge des ruckartigen Anfahrens des Wagens durch das durchgehende Pferd, welcher ca. 2 km vom Unfallort entfernt im Straßengraben sich fand, auf den Acker geschleudert wurde.

Mit der Beweiskraft eines Experiments zeigt diese Beobachtung, daß das nahe Vorbeifliegen eines großkalibrigen Geschosses keine Wirkung, auch nicht im Sinne „eines physikalisch ausgelösten Reflexes des Sympathikus oder Vagus“ (MALIWA), am wenigsten eine tödliche Wirkung äußern kann; dagegen darf die Möglichkeit einer gesundheitlichen Schädigung auf psychogenem Wege ohne weiteres zugegeben werden.

Ganz anders ist die Luftdruckwirkung explodierender Sprengladungen bzw. Geschosse einzuschätzen. Bei der gewaltigen, ein Stadtviertel Lilles zerstörenden Explosion eines in den Kasematten des südlichen Stadtteiles untergebrachten Munitionslagers, deren Zeuge ich war, waren meterstarke Stämme auch in der weiteren Umgebung des Unfallortes wie Streichhölzer abgeknickt, große Fabrikgebäude bis auf die Grundmauern niedergelegt, übermannsarmdicke in den Gebäuden stehende Eisenstangen korkzieherartig verbogen und zusammengepreßt. In meinem 14 km südlich Lille gelegenen Quartier waren die Scheiben der geschlossenen Fenster auf der nach der Explosionsstelle gelegenen Seite zertrümmert; auf der rückwärts gelegenen Seite waren sie — ein Beweis der Wirkung des starken negativen Druckes — aus ihren Rahmen herausgerissen.

Ähnliche, wenn auch geringere, Wirkungen haben wir bei der Explosion der Sprengladung des einzelnen Artilleriegeschosses gesehen. Wiederholt beobachteten wir die auffällige Erscheinung, daß näherstehende Personen ganz geringfügige Verletzungen zeigten, während entfernter stehende schwer verletzt waren. Mitunter erfolgen schwere Verletzungen durch Schleudern; andererseits können die Betroffenen 10—12 m weit durch die Luft geschleudert werden, ohne daß sie auffällige Symptome zeigen. Ich erinnere mich eines Engländers, welcher durch den Luftdruck einer hinter dem



englischen Graben einschlagenden Granate erfaßt, in die Höhe gehoben, über den englischen und deutschen Graben hinweg getragen wurde und, ohne irgendwelche Verletzungen zu zeigen, landete. Von vornherein muß darauf hingewiesen werden, daß bei allen anscheinend durch Explosion entstandenen Verletzungen die Möglichkeit vorliegt, daß die durch Schleuderung oder durch Fall entstandenen Verletzungen als Explosionsschädigungen aufgefaßt werden. Als eigentliche Luftdruckwirkungen können nach den in der Literatur sich findenden Mitteilungen sowie nach meinen eigenen Beobachtungen folgende gelten:

Verletzungen des Schädels, und zwar ausschließlich der Lamina cribrosa. VON HANSEMAN<sup>5)</sup> fand bei 8 Fällen Einrisse der Schleimhaut der Siebbeinzellen, Blutergüsse oberhalb der Lamina cribrosa, den Knochen von kranzförmigen Schrunden durchsetzt, die Bruchränder des Knochens nach oben aufgestaucht, die Dura in ca. 10 cm Länge zerrissen und dieser Stelle entsprechend eine ganz oberflächliche Zertrümmerung der Stirnhirnbasis, eine gleiche geringere Zertrümmerung auf der anderen Seite. Todesursache: Meningitis. Ich habe in zwei Fällen die gleichen Veränderungen gesehen. Aus dem Fehlen jeder Verletzung des Schädels und seiner Bedeckungen, der Beobachtung, daß eine Gewalteinwirkung von unten nach oben eingenommen werden mußte und der Erwägung, daß die am Kulminationspunkte der oberen Luftwege gelegene Lamina cribrosa die dünnste Stelle der ganzen Schädelkapsel darstellt, schließt v. HANSEMAN auf die Wirkung des Luftdrucks. Die Tatsache, daß bei Versuchen an Meerschweinchen, an welchen WITTMACK und BRÜNNING<sup>6)</sup> die Explosionswirkungen auf das Mittelohr studierten, diese Verletzungen der Lamina cribrosa nicht beobachtet wurden, erklärt sich wohl aus dem andersartigen Bau des Gesichtsschädels beim Tier. Die von HANSEMAN aufgeworfene Frage, ob nicht der sofortige Tod mancher sonst unverletzten Menschen bei nahen Explosionen auf die Übertragung des Luftdruckes durch die gesprengten Partien des Siebbeines auf den Schädelinhalt zustande kommt, ist daher wohl berechtigt.

Für die Vermutung, daß das Zentralnervensystem in seinen fein organisierten Zellen Explosionsschädigungen erfahren kann, spricht die interessante Beobachtung DIETRICH<sup>7)</sup>, welcher eine feinwebige Porenzephalie und Sklerose nachweisen konnte. Der bekannte Fall HILDEBRAND<sup>8)</sup> (völlige Durchtrennung des Rückenmarkes mit Bruch des Bogens des dritten Brustwirbels, angeblich infolge Luftdrucks einer über dem Verletzten platzenden Lydditbombe) scheint in der Literatur des Weltkrieges kein Analogon gefunden zu haben. Es dürfte deshalb zweifelhaft sein, ob die von HILDEBRAND beobachtete Verletzung nicht auf eine Schleuderung zurückzuführen ist.

Dem Auge geben die dem Organ angelagerten wie ein Stoßkissen wirkenden Lufträume der Nase und ihrer Nebenhöhlen einen vorzüglichen Schutz, so daß Explosionsschädigungen des Auges wohl kaum beobachtet sein dürften; dagegen sehen wir am Ohr, wie uns schon aus der Friedenspraxis bekannt war, besonders häufig Einrisse des Trommelfelles oder doch Störungen des Druckausgleiches zwischen Außenluft, Mittelohr und innerem Ohr. Mitunter stellen die Gehörstörungen nur einen Teil des allgemeinen nervösen Krankheitsbildes dar; mit einer gewissen Regelmäßigkeit ist zu beobachten, daß die Gehörschädigungen dauernd bestehen bleiben, während die vielfach gleichzeitig vorhandene Erblindung und Sprachlosigkeit sich in kurzer Zeit zurückbilden.

Das Skelett und das periphere Nervensystem scheinen einer Explosionsschädigung nicht zugänglich zu sein; dagegen sehen wir sehr interessante Verletzungsformen, welche auf eine besondere Reaktion der Gefäße bezogen werden müssen.

Ich beobachtete einen dürrtig entwickelten, bei der Explosion eines Handgranatenlagers verunglückten, aber sicher nicht durch Schleuderung verletzten Mann, welcher eine Stunde nach der Explosion in bewußtlosem Zustande mit kalten Extremitäten und kalter Nasenspitze unter den

Erscheinungen einer inneren Blutung eingeliefert wurde. Rückkehr des Bewußtseins nach 5 Stunden, dagegen Fortdauer der hochgradigen Kälte der äußeren Haut trotz Anwendung von Herzreizmitteln und Wärme. Die periphere Pulswelle blieb dauernd verschwunden. Nach 2 Tagen Auftreten trockener Gangrän an beiden großen Zehen, allmählich übergreifend auf die zweite und dritte Zehe. Völlige Anorexie; im übrigen keine Beschwerden. Nach 5 Tagen plötzlich eintretender Exitus. Außer hochgradiger Verengerung der peripheren Arterien fanden sich keine Veränderungen, insbesondere keine Thrombose der A. fem.

Auch CREITE\*) sah einen nach Explosionsschädigung in schwerem Kollaps pulslos eingelieferten Mann, welcher die Erscheinungen der akuten Anämie bot. Vorübergehende Besserung nach Atropindarreichung, dann plötzlicher Tod. Auch hier fand sich außer hochgradiger Blässe der inneren Organe kein abweichender Befund. In die gleiche Kategorie von Fällen gehört die Beobachtung BOYKSENS<sup>9)</sup> (Gangrän des Unterarmes eines 13jährigen Jungen, welcher eine Quetschung der Hand durch einen schweren Eisendeckel erlitten hatte).

In diesen Beobachtungen, zu welchen auch HONIGMANN<sup>10)</sup> Stellung nimmt, handelt es sich um eine zwar seltene aber typische Reaktion der Gefäßnerven, welche zu hochgradigen, langdauernden Gefäßspasmen Anlaß gibt. Den direkten Nachweis dieser Gefäßveränderungen am Lebenden zu führen, gelang KROH<sup>11)</sup>:

Er beobachtete bei einer Revolverschußverletzung der rechten Leistenbeuge eine hochgradige Zirkulationshemmung im Stromgebiet der A. fem., welche er auf eine Intimarruptur des Gefäßes zurückzuführen zu müssen glaubte. Bei der Freilegung zeigte sich die A. fem. als stricknadeldicker pulsierender Strang, welcher nach etwa 5 Minuten die normale Dicke der Schenkelschlagader annahm. —

Die kasuistische Ausbeute über Explosionsschädigungen des Körpers ist somit im allgemeinen nicht sehr groß. Die Erklärung für diese an sich auffällige Erscheinung gibt die immer wiederkehrende Beobachtung, daß die Empfindlichkeit des menschlichen Organismus für plötzliche Luftdruckschwankungen, wie sie bei der Explosion erzeugt werden, auffallend gering ist.

So berichtet HOCHÉ<sup>12)</sup>, daß, während er am offenen Fenster seiner Wohnung stand, von dem Luftdruck einer das Haus ihm gegenüber treffenden und zertrümmern den Bombe das Korridorfenster und die Fenster des Zimmers, in welchem er sich befand, zertrümmert wurden; von einer Luftdruckwirkung hat er selbst nicht das geringste wahrgenommen. Auch mehreren durch den gleichen Bombenabwurf Verletzten, welche außer multiplen Splittersteckschüssen sogar Verbrennungen der Haare und Kleider zeigten, war eine Luftdruckwirkung nicht zum Bewußtsein gekommen. Ähnliche Beobachtungen habe ich vielfältig gemacht, wenn ich von Verletzten oder in unmittelbarer Nähe explodierender Geschosse Stehenden mich über ihre Wahrnehmungen unterrichten ließ. Selbst bei der Annahme einer verminderten Beobachtungsfähigkeit bleiben diese doch immer wiederkehrenden Mitteilungen eine sehr seltsame Erscheinung; sie beweisen, wie auch HOCHÉ ausführt, daß die Physik der Explosion keinesfalls einen einfachen Vorgang darstellt. Das eine steht fest: der Luftdruck schafft die stärkste Wirkung an den Stellen, an welchen er den größten Widerstand findet. So kommt es vor, daß Türen, Fensterscheiben, selbst starke Wände zertrümmert werden, während Gegenstände, welche nur einen geringen Widerstand bieten, bei dem gleichen Vorgang relativ wenig beschädigt werden. Eine in dieser Beziehung sehr charakteristische Beobachtung führt HOCHÉ an, welcher bei der oben mitgeteilten Beobachtung der Wände, Fenster, Türen, Mobiliar zertrümmernden Fliegerbombe sah, daß ein pendelnd aufgehängter Lampenschirm mit Hülle aus leichtem Papier gänzlich unverletzt geblieben war. Bei dem Vorgang spielt offenbar die Möglichkeit des elastischen Ausgleichs bezüglich der Verletzungen des Körpers eine große Rolle. So erklärt es sich, daß bei schwersten Explosionen durch den Luft-

\*) Mündliche Mitteilung.



druck fortgeschleuderte Körper dadurch, daß sie gewissermaßen elastisch geworden sind, keine schweren Schädigungen erleiden, während erfahrungsgemäß schwerste Verletzungen eintreten, wenn der gleiche Körper durch seine zufällige Stellung im Gelände bzw. durch bauliche Vorrichtungen gleichsam als unbeweglicher Gegenstand der Explosionswirkung gegenübersteht. Besonders auch die entsprechend den Ausführungen MALIWAS dem positiven Druck folgende negative Druckwelle ist geeignet, starke Wirkungen hervorzurufen. Es ist eine gewöhnliche Beobachtung, daß vor allem Fensterscheiben in einer der Stoßwelle entgegengesetzten Richtung herausgeschleudert werden. So konnten wir bei der obenerwähnten schweren Explosion in Lille beobachten, daß im weiteren Umkreise der Explosionsstelle, etwa schon in einer Entfernung von 300 m vom Mittelpunkt des Explosionsherdes ab, von Hunderten und Aberhunderten zertrümmerter Fensterscheiben kaum ein Glassplitter in den Zimmern sich fand, die Straßen dagegen mit Glastrümmern derart übersät waren, daß sie zu großen Haufen zusammengetragen werden konnten. Ähnliche Beobachtungen, wenn auch im kleineren Maßstabe, konnten wir bei allen schweren Explosionen, wie auch häufig nach Fliegerbombenabwurf, feststellen, sofern wir auf die Lage der zerstörten Gegenstände genau achteten\*). —

Eine weitere Form indirekter Gewalteinwirkung stellen die Veränderungen dar, bei welchen eine Übertragung der Geschoßwirkung auf größere oder geringere Entfernung stattfindet, ohne daß das Organ von dem Geschoß selbst getroffen ist. BORST<sup>13)</sup> stellt sich vor, daß diese Übertragung „durch vom Projektil ausgehende Stoßwellen, welche zu einer rapiden Verschiebung der inneren Organe in der Umgebung der Geschoßbahnen führen“, zustande kommen.

Von den nur in Funktionsstörungen ihren Ausdruck findenden Schädigungen bis zu den schwersten organischen Verletzungen werden alle Übergänge beobachtet. Wenn uns die Verletzungsformen auch durch gelegentliche Friedensbeobachtungen geläufig sind, so stellen sie, wenigstens in der Häufigkeit, in welcher sie auftreten, doch einen spezifischen kriegschirurgischen Typ dar.

Unter den Systemverletzungen treten die Schädigungen des Schädels, der Nerven und der Gefäße besonders hervor.

Bei Konvexitätsverletzungen, nicht selten schon bei oberflächlichen, oft ohne Verletzung der Tab. ext. einhergehenden Tangentialschüssen, finden wir Frakturen der Tab. int. ohne Externa-verletzung sowie isolierte Fissuren an den dünnen Knochenlamellen der Basis (Orbitaldächern, Keilbeinflügeln und -wand, Siebbein).

Ein nervennaher Schuß kann zu einer seitlichen Ausbuchtung und Dehnung des Nerven, zu Blutungen und Zerreißen im Nerveninnern oder auch zu einer schweren Erschütterung des Nerven führen. PERTHES<sup>14)</sup> fand in den von ihm beobachteten mit schweren Funktionsstörungen einhergehenden Fällen feinste Blutaustritte zwischen den Nervenfaserbündeln, in älteren Fällen eine ockergelbe Färbung; mikroskopisch zeigte sich in makroskopisch völlig unveränderten Nerven ein ausgeprägter Zerfall der Markscheiden.

Bei ganz oberflächlichen Streifschüssen der Gefäße kommt es gelegentlich zu fast immer in die Media sich fortsetzenden Gefäßwandrissen, welche im weiteren Verlauf die Ursache

---

\*) Dem klinischen Bilde der „Granatkontusion“ hat GAUPP (Bruns Beitr. Bd. 96 H. 3, 3. Kriegschir. Heft 1915 S. 277) eine eingehende Studie gewidmet. Bezeichnend ist nach seinen Beobachtungen sofortiger Bewußtseinsverlust von stunden- und wochenlanger Dauer, Bewußtseinsstörungen, beim Fehlen der Bewußtseinsstörung nervöse und psychische Reiz- und Ausfallserscheinungen: hysterische und epileptische Anfälle, lokale und allgemeine tonische und klonische Krämpfe, schlaffe und steife Lähmungen, Abasie, Astasie, Taubheit, Taubstummheit, Stupor, Tobsucht, Erregtheit von angstvollem, selten von heiterem Charakter, häufig verbunden mit zahlreichen Sinnestäuschungen. Die seelische Erschütterung kann die höchsten Grade erreichen. — Das Wesen dieser Störungen ist noch umstritten. Während die meisten Autoren sie als Ausdruck einer traumatischen Hysterie auffassen, nehmen einzelne Beobachter (v. SCARBO, W. klin. W. 1916, Nr. 20; REDLICH und KARPLUS, Monatsschr. f. Psychol. 39 u. 40) „mikrostrukturelle“ Veränderungen bzw. eine Einkeilung der Med. obl. in das Foramen magnum (BONHOEFFER, Neur. Zbl. 1916 Nr. 4) als gelegentliche Entstehungsursache an.

dissezierender Aneurysmen bilden können. Über die Entstehung eines wahren Aneurysmas berichtet SYRING<sup>15)</sup>.

Unter den Organverletzungen sehen wir am Gehirn bei Prellschüssen mit oder ohne Verletzung der Tab. ext., welche die Dura unverletzt gelassen haben, epi-, subdurale oder subpiale Blutungen, teils flächenhafter Natur, teils in Form von kleinsten Einsprenkelungen, vor allen in der Gehirnrinde, sowie Erweichungen, welche gelegentlich Markstückgröße erreichen können\*). Die obenerwähnte Veränderung der Schädelbasisknochen findet sich außerdem häufig in Verbindung mit Blutungen und Erweichungen der Stirn und Temporalpole; eine typische Erkrankungsform stellt ferner die Blutung oder konsekutive Erweichung an der Spitze des Schläfenlappens dar. Nach Stirnbeinkontusionen durch Granatsplitter (ohne Fraktur) sind Blutungen und blutige Erweichungen in der Richtung des Stoßes bis tief in die Stammganglien der betreffenden Seite beobachtet worden (BORST). Die A. men. med. ist der Gefahr einer Zerreißung durch Internasplitter besonders ausgesetzt (PAYR).

Das Rückenmark reagiert auf Schüsse, welche den Wirbelkanal nicht getroffen haben, auf Tangentialschüsse mit ausschließlicher Beteiligung des Dornfortsatzes, aber auch auf Durchschüsse des Armgeflechtes (HEINECKE) derart, daß sich Blutungen mit zum Teil ausgedehnten Erweichungen des Rückenmarkes, besonders der grauen Substanz, finden.

So sah ich einen Fall von Streifschuß der Halswirbelsäule mit totaler Lähmung von der Verletzungsstelle an abwärts. Bei der Sektion zeigte sich ein erbsengroßer Erweichungsherd im Halsmark\*\*).

An den Lungen finden wir, auch beim Fehlen jeder Rippenverletzung, feinste Blutungen in das Lungengewebe, und auf der Pleura größere Abschnitte befallende Blutergüsse, welche eine Pneumonie vortäuschen können, umschriebenen Infarkten gleichende Blutungen (ohne Thrombenbildung; DIETRICH), mitunter auf der entgegengesetzten Seite (Contrecoup).

CREITE\*\*\*) beobachtete bei einem anscheinend ganz leichten Tangentialschuß einen Riß des Zwerchfells, in welchem sich ein Teil der Lunge derart eingeklemmt hatte, daß es zu einer örtlichen Nekrose des Lungengewebes kam.

Bei einem von KLEBERGER<sup>16)</sup> beschriebenen Fall war die fast doppelfaustgroße Infarzierung der Lunge so zu erklären, daß der mit großer Wucht abgerissene Oberarm an den Thorax geschleudert wurde.

Das Herz zeigt als Folge der Kontusionswirkung vermehrte Flüssigkeit im Perikard, Verklebungen des Perikards, feinste Blutungen auf der Herzoberfläche, sowie Blutungen und Muskelerweichungen am Septum, Erweichungen der Wand mit hämorrhagischer Durchsetzung, evtl. mit Durchbruch des Blutes vom Ventrikel aus (DIETRICH), bei Einwirkung sehr starker indirekter Gewalt eine völlige Zerreißung derart, daß nur größere und kleinere Muskelfetzen übrigbleiben.

Besonders schwere Veränderungen weisen bei fern abliegenden Durchschüssen die drüsigen Organe der Bauchhöhle auf.

An der Leber und der Milz, bei welchen anscheinend die federnde Wirkung des Brustkorbs eine besondere Wirkung äußert, sehen wir isolierte oder multiple Einrisse, Sprünge der Kapsel, Hämorrhagien, Infarkte, anämische Herde und ausgedehnte Zertrümmerungen. Bei Durchschnitten durch die Leber zeigen sich rot und ockergelb gesprenkelte nekrotische Herde.

\*) Sehr selten sind Verletzungen der Tab. ext. allein ohne Beteiligung der Interna, jedoch mit Schädigung der darunterliegenden Teile. Über ein entsprechendes Präparat der kriegspathologischen Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Akademie berichtet KLEBERGER.

\*\*) Einen Fall einer von der Erschütterungsstelle ausgehender auf- und absteigenden Degeneration beschreibt FINKELNBURG (D. Med. W. 1914 Nr. 50); eine ganze Anzahl weiterer Fälle von Fernwirkungsschädigungen des Rückenmarks findet sich bei KLEBERGER (l. c.).

\*\*\*)) Mündliche Mitteilung.



Bei einem rechtsseitigen Hüftgelenkschuß fand ich einen tiefgehenden, sternförmigen Riß der konvexen Leberoberfläche!

Am Pankreas habe ich wiederholt kleinere und größere Hämorrhagien beobachtet.

Sprünge der Kapsel, Hämorrhagien, blutige Durchsetzung des Gewebes, punktförmige Blutungen der Rinde, welche, wie Dietrich ausführt, nicht allzu selten mit Thrombosenbildung einhergehen, sind ein bei Nierenkontusionen ganz gewöhnlich zu beobachtendes Bild.

An der Blase sehen wir kleinere und größere Einrisse der Schleimhaut, punktförmige oder mehr zusammenfließende Hämorrhagien, im Spätverlauf auch größere und kleinere Substanzverluste. Ob Berstungsrupturen der Blase durch Einwirkung eines Geschosses vorkommen, ist mir nicht bekanntgeworden\*).

Im Vordergrund stehen jedoch Schädigungen des Magen- und Darmkanals. Am Magen tritt das Geschwür, wie ich mit DIETRICH gemeinsam wiederholt beobachtet habe, als ein typisch pathologisch-anatomisches Bild in Erscheinung — selbst dann, wenn die Erschütterung sich durch die Leber hindurch auf den Magen fortgesetzt hat, ohne die Leber selbst zu verletzen. Am Darm finden sich gelegentlich primäre Kontusionsrupturen sowie Gegenstoßwirkungen, bei welchen sicher der Füllungszustand sowie die vom jeweiligen Stand der Verdauung abhängige Beschaffenheit des Gefäßsystems eine Rolle spielt. Ganz gewöhnlich beobachten wir aber, vor allem im Bereiche des auf- und absteigenden Dickdarmes, wohl als Folge seiner stärkeren und konsistenteren Füllung, Blutungen sowohl in Form kleinster punktförmiger Blutstippchen wie flächenhafter, einen Teil oder die ganze Wanddicke einnehmender Hämorrhagien und blutiger Infarzierungen; nicht allzu selten stellt eine punktförmige oder größere Durchlöcherung infolge konsekutiver Nekrose das Endglied in der Kette der anatomischen Veränderungen dar.

So hatte bei einem von mir beobachteten Falle eine am 3. Tage nach der Verletzung in Erscheinung tretende Perforation des Zökums infolge Durchbruchs eines Kontusionsgeschwürs nach einem Gewehrshuß, welcher unmittelbar rechts neben der Wirbelsäule den Körper durchquert hatte, zu einer tödlich verlaufenden, retroperitonealen Phlegmone geführt.

Der Ansicht von BURKHARDT und LANDOIS<sup>17)</sup>, daß indirekte Verletzungen der Hohlorgane „beinahe Raritäten“ darstellen, kann ich daher nicht beipflichten.

Typische Verletzungen des Auges kommen anscheinend dadurch zustande, daß infolge der Seitenwirkung des in der Nähe des Auges den Schädel durchschlagenden, das Auge jedoch selbst unberührt lassenden Schusses der hintere Augenapfelabschnitt wie eine Eierschale eingestülpt wird. Die elastische Lederhaut kehrt scheinbar unbeschädigt in ihre ursprüngliche Lage zurück, dagegen lösen sich die nicht so dehnbaren inneren Augenhäute entweder ab oder zeigen doch Löcher oder Risse. Als Folgezustände erscheinen starke Blutungen ins Augeninnere, nach Aufsaugung des Blutes den Sehnerveneintritt konzentrisch umgebende Aderhautrisse oder multiple Aderhaut-Netzhaut-Zerreißen, welche sich im weiteren Verlauf als weißliche, z.T. pigmentierte Herde des inneren Augenpoles kennzeichnen. Infolge der Vorwärtsbewegung des Inhalts tritt ferner ganz gewöhnlich eine Abreißung der Linse und des Regenbogenhautansatzes, sowie eine Beschädigung des Strahlenkörpers ein, bei starkem Druck eine Ruptur des vorderen Teiles des Augapfels. Bei sehr starker Ge-

---

\*) Eine interessante Berstungsruptur anderer Genese sah ich im Felde. Es handelte sich um einen Mann, welcher nachts beim Austreten auf schlüpfrigem Brett des Unterstandes ausgeglitten und zu Fall gekommen war. Der Versuch, die Blase zu entleeren, mißglückte; trotzdem mehrere Stunden weiterer ruhiger Schlaf. Am Morgen Auftreten krampfartiger Leibschmerzen; Anurie bestand fort. Bei der Übernahme aus einem Feldlazarett, wo die Diagnose „Nierensteinkolik“ gestellt war, typische Erscheinungen der kompletten Blasenruptur: Laparotomie. Auf dem Scheitel der Blase fand sich ein 2 cm langer Riß mit unregelmäßigen zackigen Rändern; der Bauch gefüllt mit Urin. Nach anfänglichem Wohlbefinden 36 Stunden später Auftreten akutester Sepsis. Tod.

walteinwirkung auf den Augapfel wird der Augapfel nicht eingedellt, sondern herausgeschleudert. So beschreiben LAÜBER<sup>18)</sup> und FLEISCHER<sup>19)</sup> Fälle, bei welchen nach Schläfenschuß das unverletzte Auge aus der Augenhöhle herausgerissen wurde. Der Patient FLEISCHERS verspürte einen plötzlichen Schlag am Kopf; in dem nach vorn heruntergefallenen Helme fand sich der unverletzte rechte Augapfel.

Von großem Interesse sind die bei Kontusionsverletzungen zu beobachtenden Symptomenbilder.

Die Schädel- und Gefäßverletzungen verlaufen oft zunächst symptomlos und werden erst durch das Auftreten einer Meningitis oder eines Aneurysmas erkannt. Die Fernschädigungen der Nerven haben, wie bereits erwähnt, durch PERTHES eine eingehende Würdigung erfahren. PAGENSTECHER\*) beobachtete bei einer durch einen Granatboden bewirkten Kontusion der linken Bauchseite in Höhe des Nabels einen ausgesprochenen Herpes zoster, welcher sich von der Gegend des rechten Zwerchfells bis zum Becken ausdehnte und in regelrechter Weise abheilte.

Fernschädigungen der Hirnnerven hat KÖRNER<sup>20)</sup> beschrieben (1 Fall von Vagus-, Akzessorius-, Hypoglossus-, Sympathikusschädigung; 1 Fall von fast völliger Lähmung des r. Vagus, Akzessorius, Hypoglossus). Wir beobachten ferner: Kopfschmerzen; leichtere und schwerere Bewußtseinsstörungen; lokalisierte Krämpfe; Jacksonsche Epilepsie sowie Lähmungen; Anästhesien; Parästhesien; Erscheinungen der teilweisen oder völligen Querschnittsdurchtrennung des Rückenmarkes, welche sich in Tagen und Wochen zurückbilden, jedoch auch dauernd bestehen bleiben können; Dyspnoe, mitunter stärksten Grades, als Ausdruck submuköser Blutergüsse am Kehlkopf; Brustschmerzen, leichte Hämoptoen, ähnlich wie bei Embolien; seröse, blutige und im Spätverlauf auch eitrige Ergüsse des Bauchfellraumes. In 2 Fällen habe ich einen mit Gasbildung einhergehenden Hämatoptyothorax gesehen. Auch gangränöse Infarkte sind beobachtet (u. a. in einem Falle DIETRICHs 10 Tage nach einer Darmnaht). Die Kontusionsblutungen können gelegentlich eine Pneumonie vortäuschen; auch echte traumatische Pneumonien kommen vor.

Das Herz zeigt gelegentlich die Erscheinungen der traumatischen Myokarditis und Endokarditis; die schweren Fälle sterben sofort.

Bei Leberkontusionen habe ich mehrfach Ikterus mittleren Grades beobachtet. Die Kontusionsverletzungen der Milz kennzeichnen sich zuweilen durch heftige Seitenstiche; sie können jedoch auch völlig symptomlos verlaufen. Bei Nierenverletzungen sehen wir zumeist den Abgang blutigen Urins, gelegentlich auch eine kürzere oder längere Zeit andauernde Anurie. Die Kontusionsgeschwüre des Magens verlaufen sehr häufig symptomlos (ohne Schmerzen nach der Mahlzeit; ohne Druckschmerz; auch ohne Blutung), so daß sie ganz gewöhnlich einen zufällig erhobenen Nebenfund darstellen. Anders die Kontusionsverletzungen des Darmes, welche zwar auch symptomlos verlaufen können (s. obenerwähnter eigener Fall), zeitweise aber doch Erscheinungen bieten, welche von einer leichten peritonealen Reizung bis zu ausgesprochenen peritonitischen Symptomen alle Übergänge zeigen können. Sekundäre peritoneale Verwachsungen und Strangbildungen können gelegentlich zu Ileus führen; über einen bemerkenswerten Fall berichtet KLEBERGER (l. c.). Von einer Klinik der Augenverletzungen kann bei der zumeist beobachteten Schwere der Verletzungen nicht gesprochen werden.

Wir sehen also entsprechend dem pathologisch-anatomischen Befund ein recht buntes Symptomenbild. Die Erkennung ist meist schwer; oft ist nur eine Vermutungsdiagnose möglich. Wichtig ist die Beobachtung, daß die Symptome oft erst kürzere oder längere Zeit nach der Verletzung auftreten. Schwer zu deutende Beschwerden von Kriegsbeschädigten sind daher stets unter dem Gesichtspunkt von Kontusions-

\*) Mündliche Mitteilung.



verletzungen zu beurteilen. Ein sicherer Entscheid ist gewiß auch dann nicht immer möglich; zweifellos hat uns aber die Kenntnis der durch Kontusion gesetzten Vorgänge erst in die Lage versetzt, für manche unklare Krankheitsbilder und Beschwerden, welche durch den objektiven Befund nicht erklärt werden können, das richtige Verständnis zu finden; nach meiner Erfahrung werden jedoch die Spätfolgen der Kontusionsverletzungen, zumal in der Begutachtung, auch heute noch zu wenig gewürdigt. Besondere Beachtung verdienen die allerdings bisher nur in einzelnen Fällen gemachten Beobachtungen, daß durch indirekte Geschosßwirkung eine vorhandene inaktive Tuberkulose aktiviert werden kann\*) (MUNK<sup>21</sup>). —

Weiterhin setzen die indirekten Geschosse, d. h. die durch das Geschosß oder durch die Sprengladung in Bewegung gesetzten Gegenstände bei ihrem Eindringen in das Gewebe eine indirekte Gewalt. Ihre Wirkung ist von der hineintreibenden Kraft, der Form der Bewegung, der Größe und der Gestalt der sekundären Projektile abhängig.

Bei den Seegefechten stellen die durch Holz- und Eisenteile, d. h. als indirekte Geschosse geschlagenen Wunden das Gros der Verletzungen dar; sie haben aber auch im Landkriege eine außerordentlich große Rolle gespielt. In Betracht kommen: Monturstücke; Teile der Ordensschnalle, des Helmes, des Spatens, des Seitengewehres, des Kochkessels; Knöpfe; Uhrenteile; Taschenmesser; Geldstücke, überhaupt alle in der Tasche getragenen Gegenstände; Knochensplitter (z. B. Rippensplitter bei Brustschüssen); abgerissene Knochenteile auch von Nachbarverletzten; Zähne; Holztrümmer; Gestein; Erde usw. Eine oft verhängnisvolle Wirkung haben die Armbanduhren und der Brustbeutelinhalt gehabt. MOSENTHAL<sup>22</sup>) sah eine Halsmarkverletzung in Höhe des 3.—4. Dorsalsegments durch Einbohrung eines Drahtes des Achselstückes in den Wirbelkanal zwischen 5.—6. Halswirbel.

Die Beobachtung, daß wir gelegentlich den völligen Abdruck eines Geldstückes auf einem anderen sehen, zeigt die außerordentliche Gewalt, welche indirekte Geschosse äußern können. Aus dieser Feststellung, aus der schweren Schädigung der zumeist stark gequetschten, zerrissenen, oft sehr großen Schußkanäle, sowie aus dem Umstand, daß sehr häufig mit dem Fremdkörper virulente Keime in die Tiefe gerissen werden, ergibt sich die besondere Gefahr dieser Art von Verletzungen. Vor allem sind die Bedingungen zum „Angehen“ der Infektion besonders günstig. Wir sehen daher reaktionslose Heilung nur in den seltensten Fällen, dagegen häufig schwere entzündliche Prozesse. Wenigstens auf dem westlichen Kriegsschauplatz war die Gefahr der durch indirekte Geschosse Verletzten, an einer Gasphegmone zu erkranken, besonders groß.

In einem von mir operierten Falle konnte ich (ein Röntgenapparat stand in dem weit vorgeschobenen Feldlazarett nicht zur Verfügung) die in eine mächtige Wunde des linken Oberschenkels hineingerissenen Geldstücke nach der Angabe des Mannes, welchem der Inhalt seines durchschlagenen Portemonnaies genau bekannt war, entfernen; 11 Stunden nach dem Eingriff ging der Mann an einer foudroyant verlaufenden Gasphegmone zugrunde.

Allerdings kann unter Umständen ein indirektes Geschosß auch insofern eine günstige mitunter lebensrettende Wirkung äußern, als es das Eindringen des primären Geschosses verhindert. So habe ich eine ganze Anzahl von napfförmig nach innen getriebenen Knöpfen in meiner Sammlung, durch welche das Eindringen eines flugmüden Projektils in den Körper verhindert wurde; in einem Falle hatte die fast völlig durchschlagene trichterförmig vorgetriebene Erkennungsmarke ein Gewehrgeschosß abgehalten. Eine besonders interessante Beobachtung machte ich auf einem Hauptverbandplatz:

\*) Wenn wir als Fernwirkungen auch die durch plötzliche Muskelanspannung eintretenden Verletzungen auffassen dürfen, so verdienen die beim Handgranatenwurf eintretenden Spiralbrüche des Oberarmes besondere Erwähnung. (Näheres s. KAYSER, Über die Torsionsfraktur des Humerus beim Handgranatenwurf. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917, Kriegschir. Bd. VIII H. 2.)

Aus einer zehnpfennigstückgroßen Wunde des Hinterhauptes ragte der zu zwei annähernd parallelen Flächen zusammengepreßte hintere Metallbügel des Helmes hervor; nach seiner Entfernung, welche erst nach breiter Aufmeißelung der Schädelschußöffnung gelang, fand sich in der Tiefe der Biegung des Metallbügels ein Schrapnell.

In therapeutischer Beziehung ist darauf hinzuweisen, daß bei indirekten Geschossen ein aktives Verfahren besonders geboten erscheint. Die Entfernung des Projektils, wenigstens soweit es sich um einen Fremdkörper handelt, bei welchem wir einen starken Keimgehalt voraussetzen dürfen, ist dringend geboten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß bei dem im Anfang des Krieges geübten konservativen Verfahren eine besonders große Zahl von Verwundeten gerade der Verletzung durch indirekte Geschosse zum Opfer gefallen ist.

Das Gebiet der durch **Verschüttung** gesetzten Verletzungen ist bis jetzt sehr stiefmütterlich behandelt worden; die Literatur trug während des Krieges fast ausschließlich kasuistischen Charakter. Zusammenfassend sind die Verschüttungsfolgen auf Grund eines nicht sehr großen Materials (30 Fälle, von welchen nur einer zur Obduktion gelangte) von FRANKENTHAL<sup>23)</sup> und neuerdings von COLMERS<sup>24)</sup> besprochen worden. Auch COLMERS beschränkt sich jedoch in der Hauptsache auf die Mitteilung der charakteristischen Verletzungsfolgen. Der Grund für dieses anscheinend geringe Interesse dürfte sicher nicht in der meist sehr eindrucksvollen Symptomatologie, sondern in dem Umstand begründet sein, daß die einzelnen Chirurgen nur über ein dürftiges Obduktionsmaterial verfügen. Seit Mitte 1915 habe ich in meinem Beratungsgebiet, in welchem ich zumeist in ständiger Arbeitsgemeinschaft mit dem Pathologen tätig zu sein Gelegenheit hatte, den zur Beobachtung kommenden Verschüttungen meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet; ich überblicke ein Material von ca. 126 meist längere Zeit klinisch beobachteten schweren Fällen von Verschüttung.

Ein großer Teil der Verletzten geht in unmittelbarem Anschluß an die Verschüttung zugrunde. Wenn wir vom „Verschüttungstod“ dann sprechen, wenn der Tod ausschließlich durch Kompression des Brustkorbs ohne anderweitige Verletzungen der inneren Organe zustande kommt, so können wir feststellen, daß diese Todesart nur äußerst selten beobachtet wird. Zumeist erfolgt der Tod im Schock. Wir verstehen unter Schock allerdings keinen nervösen Symptomenkomplex, sondern mit BORST die Summe der stattgehabten, meist in schwersten Skelettveränderungen und Zerreißen wichtiger innerer Organe ihren Ausdruck findenden Schädigungen; besonders häufig sehen wir schwerste Verletzungen der Extremitäten. In welchem Prozentverhältnis der eigentliche Erstickungstod eintritt, ist nicht annähernd zu bestimmen, da, wie bereits erwähnt, nur ein kleiner Teil der der Verschüttung Erlegenen obduziert worden ist. Ein abschließendes Urteil über die pathologisch-anatomischen Befunde ist daher nicht möglich; es kann sich nur darum handeln, einige pathologisch-anatomische Typen mit besonderer Hervorhebung der charakteristischen Verletzungsfolgen kurz zu skizzieren. Wir finden:

an der Haut: Einfache Kontusionen (zumal am Gesäß, am Schultergürtel, an der Brust und Lendenwirbelgegend, an der Kopfschwarte), oft in Verbindung mit erbsen- bis handtellergroßen Blutextravasaten in Gestalt von braunroten oder bronzefarbenen Flecken. Den seinerzeit von COLMERS<sup>25)</sup> beschriebenen „akuten Dekubitus“ habe ich nicht gesehen. Die vielfach im Frieden nach Verschüttungen beobachtete Blaufärbung der Haut des Kopfes und des Halses durch zahlreiche Blutaustritte unter die Haut, unter die Konjunktiva, im äußeren Gehörgang und im Trommelfell, bisweilen verbunden mit Sehstörungen, habe ich nur in 2 Fällen beobachtet:

an der Muskulatur: kleinere und größere Blutungen; besonders muskuläre Hämatome der Rückenmuskulatur; Zerreißen; Muskelnekrosen;



an den Gefäßen: abgesehen von den erwähnten Staseblutungen an Hals und Brustkorb Zerreißen der Intima sowie der ganzen Gefäßwand (mitunter durch Anspießungen durch Fraktureden) und andere im Einzelfall oft schwer zu analysierende Schädigungen des Arterienrohres (BORST beobachtete eine Ruptur der Aorta); Gefäßspasmen;

an den Nerven: Blutungen in der Nervenscheide und das Nervengewebe; Anspießung durch spitze Fraktureden; partielle oder totale Durchtrennungen;

am Brustskelett und an den Extremitäten: komplizierte und unkomplizierte, meist multiple Frakturen; Luxationen, Luxationsfrakturen, mitunter in bunter Kombination; ich habe u. a. 5 Fälle von Lux. il. beobachtet\*);

am Beckengürtel: Frakturen (mitunter mit Anspießung der Blase und des Darmes); Sprengungen der Symphyse; Luxationen des Beckens gegen die Wirbelsäule (BORST);

am Schädelskelett: Fissuren, Impressionen leichtester und schwerster Art (Impression des ganzen Scheitelbeins in einem Falle BORSTS), Splitterungen der Tab. vitr. bei unverletzter Tab. ext.);

an der Wirbelsäule: Bändereintrisse; Infraktionen oder Absprengungen kleinerer oder größerer Teile der Proc. spin.; Kompressionsfrakturen;

am Gehirn: starke Blutüberfüllung der weichen Hirnhaut sowie der Hirnsubstanz; epi- und subdurale Hämatome; punktförmige und flächenhafte Blutungen sowie blutige Erweichungen der Hirnsubstanz (häufig an den Stellen des Gegenstoßes);

am Rückenmark: partielle und völlige Zerquetschungen; Blutungen in der weichen und harten Rückenmarkshaut; blutige Erweichungen des Marks (BORST), zuweilen als typische Kontusionsfolgen ohne gleichzeitige äußere Verletzungen; Blutungen in die Rückenmarkshöhle (mitunter in Gestalt der Röhrenblutungen);

am Hals und Brustkorb: außer den erwähnten Stauungsblutungen Emphysem, welche sich über den ganzen Körper verbreiten kann; Frakturen des Kehlkopferüsts; Blutungen in die Kehlkopfschleimhaut; Frakturen sowie Luxationen des Sternums (mitunter Einknickungen des Brustbeins nach innen infolge maximaler Beugung des Rumpfes nach vorn); Rippenfrakturen (häufig mit Anspießungen der Lungen); seröse und blutige Pleuraergüsse; Kontusionsinfarkte; Kompressionsatelektasen; Pneumonien; Lungenabszesse (auch als Folge hämatogener Infektion bei Spätfällen);

am Herzen: flächenhafte und punktförmige Blutungen der Perikards; Blutungen und Zerquetschungen der Muskulatur;

an den drüsigen Organen der Bauchhöhle (Leber, Milz, Pankreas und Nieren): Hämatome mit oder ohne Einrisse der Kapsel; tiefgehende, oft parallel angeordnete Kapselrupturen (BORST); massige Blutungen, wohl infolge von Pfortaderrissen (BORST) im rechten Leberlappen; ausgedehnte Nekrosen im Pankreas (FRANKENTHAL fand in einem Falle das Pankreas in eine erbsengroße, mit Flüssigkeit gefüllte Höhle verwandelt). Besonders gefährdet sind die Nieren durch ihre Lage an der hinteren Bauchwand. Degenerative, tubuläre, tödliche Nephrosen, bei deren Entstehung neben der Abkühlung wohl vasomotorischen Einflüssen eine wesentliche Bedeutung zuzuschreiben ist, sind von HACKRATH<sup>26)</sup> beschrieben worden.

Das Symptomenbild der Verschüttung ist sehr vielgestaltig. In leichten Fällen klagen die Verschütteten, daß sie sich sehr schwer bewegen können; Drehbewegungen und Bücken fallen schwer. Brust- und Lendenwirbelsäule sind mehr oder minder druckempfindlich. Häufig besteht eine starke Spannung der Rückenmuskeln. Die die subkutanen Hämatome begleitende Druckempfindlichkeit bleibt oft monatelang

---

\*) KROH sah die Lux. il. in 4 Fällen (mündliche Mitteilung).

erhalten. Die schweren Fälle können die Erscheinungen der Schädelbasisfraktur (Blutungen aus Nase und äußerem Gehörgang, Blutungen der Augenlider), Hirndruckerscheinungen (zumeist bedingt durch epi- und subdurale Hämatome der Hirnrinde) sowie klonisch-tonische und epileptische Krämpfe zeigen.

FRANKENTHAL beobachtete bei einem verschütteten Arzt, welcher nach einer Stunde zugrunde ging, ohne daß das Bewußtsein wiedergekehrt war, tiefen Sopor und klonisch-tonische Krämpfe. Als Ursache fanden sich neben einer Fraktur des Schläfenbeins und des großen Keilbeinflügels feinste über die ganze Hirnrinde verbreitete multiple Hämorrhagien\*).

Die Symptome der teilweisen Rückenmarksdurchtrennung sah ich in 6 Fällen, das Bild der Kümmelschen Krankheit in 3 Fällen. Mitunter besteht hochgradige Zyanose in Verbindung mit rascher oberflächlicher Atmung. Physikalisch finden sich eine mehr oder minder ausgesprochene Dämpfung mit Bronchialatmen oder Aufhebung des Atmungsgeräusches und des Stimmzitterns. Mitunter ist ein ausgesprochener Druckschmerz des unteren Leberendes nachweisbar. In einem Falle sah ich bei leicht vergrößerter Leber stärksten Ikterus, welcher nach fast dreiwöchentlichem Bestehen langsam, ohne schwere Folgen zu hinterlassen, schwand.

Druckschmerzhaftigkeit der Nierengegend ist ein oft zu beobachtendes Symptom. In schweren Fällen besteht starke Anämie. Hämaturie fehlt selten. In einem Falle beobachtete ich 10 Tage hindurch die Ausscheidung großer Blutmengen; der Fall heilte trotzdem glatt ab. Urinverhaltung ist nicht selten, ein Fall zeigte eine dreitägige Anurie; auch bei Quetschung der Blase und des Harnleiters, selbst ohne sichtbare Verletzung des Genitaltraktes, kann Anurie auftreten.

Im großen und ganzen also auch hier eine bunte Syndromenreihe, wie wir sie jedoch gelegentlich auch bei Friedensverletzungen zu beobachten Gelegenheit haben; besondere für die Verschüttung in gewisser Weise typische Züge ergeben sich jedoch aus der Schädigung der Muskulatur, der Gefäße, der Wirbelsäule, der Harnröhre und des Nervensystems.

Das zuerst von FRANKENTHAL beschriebene Bild der Nekrose tieferer Gewebsschichten, vornehmlich der Muskulatur (schwerste körnige und schollige Degeneration, stellenweise Kalkablagerung in den kugelig angeschwollenen, hochgradig degenerierten Sarkolemmschläuchen) setzt sich klinisch aus einer diffusen, prallen, oft brettharten, äußerst schmerzhaften Schwellung der betroffenen Partien, unter Umständen der ganzen Extremität, Sugillationen, Unfähigkeit aktiver Bewegungen, sowie teilweiser oder völliger Empfindungslähmung zusammen\*\*); im weiteren Verlauf wird die Muskulatur vollkommen schlaff und zeigt ab und zu strang- und knotenförmige Verdickungen. Im Gegensatz zu diesen prognostisch günstigen Fällen (von 30 Fällen FRANKENTHALS kam nur einer zur Sektion) beschreibt KÜTTNER<sup>27)</sup> die durch Verschüttung hervorgerufene Nekrose ganzer Extremitäten, welche durch das Fehlen äußerer Wunden, gröberer Zerschmetterungen und schwerer, zum Tode führender Infektionen ausgezeichnet ist. Wahrscheinlich handelt es sich um die Folge intensiver, langdauernder Druckwirkung. In 2 Fällen der 5 Fälle umfassenden Beobachtungsreihe fand sich eine direkte Schädigung der Hauptgefäßstämme (in dem seziierten Fall eine Thrombose der A. fem.). FRANKENTHAL beobachtete bei einem 4 Stunden verschüttet gewesenen Mann neben der oben beschriebenen Muskelschädigung im Schenkeldreieck dicht unterhalb des Leistenbands an Stelle des Femoralispulses deutliches Schwirren; er nahm ein Aneurysma der A. fem. an. Ich selbst sah bei einem Mann, welcher in stärkster

\*) Interessant ist die immer wieder gemachte Beobachtung, daß Verschüttete, welche, ohne das Bewußtsein zu verlieren, zwischen den Trümmern der Mauern, Steine usw. kürzere oder längere Zeit gelegen hatten, über die Dauer ihrer Haft keinerlei zuverlässige Angaben machen konnten. Über weitere Beobachtungen an Verschütteten und Abgestürzten in psychischer Beziehung berichtet HOCHÉ (s. das.).

\*\*) Wiederholt hatten die Ärzte „wegen eigentümlich spastischer Zustände“ an eine Rückenmarksaaffektion gedacht.



Hockstellung 8 Stunden verschüttet gelegen hatte, oberflächliche und tiefere Nekrosen der Zehenspitzen, welche ich mir durch die langdauernde Absperrung des Blutstromes in Verbindung mit einer Intimaschädigung der Poplitealgefäße erklärt habe.

Auf die nicht seltenen Fälle von Kümmelscher Krankheit habe ich bereits oben hingewiesen. MÜLLER<sup>28)</sup> beschreibt außerdem eine eigenartige Verschüttungskrankheit, welche in einer Beckenschiefstellung und skoliotischen Einstellung des untersten Teiles der Wirbelsäule mit konsekutiver Beinverkürzung (in 6 Fällen) bzw. in einer stark nach vorn gekrümmten Rumpfhaltung (in 3 Fällen) ihren klinischen Ausdruck fand. Die Erscheinungen dürften, wie ich mit COLMERS annehme, nicht in einer Insufficiencia vertebrae, welche SCHANZ<sup>29)</sup> zur Erklärung heranzieht, sondern in einer primären Muskelschädigung, d. h. in Blutungen und Zerreißen der Lendenmuskulatur sowie in Fissuren, Kompressionsfrakturen der Wirbelsäule und Blutungen in dem Wirbelkörper ihre Erklärung finden.

DANZIGER<sup>30)</sup> beschreibt als „charakteristische Verschüttungsverletzung“ zwei in Seitenlage mit leicht angezogenen Beinen von der Verschüttung betroffene Fälle, bei welchen es ohne äußere Verletzung und ohne eine Schwellung am Damm wahrscheinlich zu einer Einreißung der Mukosa der Harnröhre mit Retentio urinae kam. Ich habe keinen derartigen Fall gesehen, auch nicht feststellen können, ob gleiche Fälle von anderer Seite beobachtet worden sind.

Die nervösen Zustandsbilder können, wie bereits oben erwähnt, durch die mannigfachsten organischen Verletzungen des Schädels, Rückenmarks und des Zentralnervensystems bedingt sein; das Gros stellen jedoch die „Nervenversager“. Wir beobachten das immer wiederkehrende Bild der Neurasthenie: Lidflattern; Hautschrift; Steigerung der Reflexe; psychogenen Romberg; örtliche oder den ganzen Körper ergreifende Zitterbewegungen; in schwereren Fällen außerdem Krämpfe; Lähmungen eines oder mehrerer Glieder mit oder ohne Gefühls lähmung; Reizzustände einer Körperhälfte oder bestimmter Muskelgruppen; Blasenstörungen; Herabsetzung des Gehörvermögens, besonders für bestimmte Geräusche; Taubheit; Stummheit; flüsternde, stotternde Sprache und in vereinzelt Fällen auch Seh-, Geruchs- und Geschmacksstörungen. Schwierigkeiten der Deutung der Erscheinungen können dadurch bedingt sein, daß sich auf die psychischen Symptome organisch bedingte gewissermaßen aufpfropfen. So sahen wir eine Basisfraktur kombiniert mit hysterischer Taubheit. MALIWA beschreibt einen Fall von traumatischer Schädigung des linken N. ulnaris, verbunden mit einer dem Ausbreitungsbezirk des N. ulnaris entsprechenden Hypalgie am rechten Unterarm. Ähnliche in mannichfacher Kombination sich findende Fälle habe ich wiederholt gesehen.

Bezüglich der Behandlung der schweren Verschüttungsfolgen ist darauf hinzuweisen, daß der Einzelfall uns vor entscheidungsschwere Fragen stellen kann. Sind die Erscheinungen des Hirndruckes durch eine intrakranielle Blutung, vor allem eine Verletzung der A. men. med. bedingt? Sind die Lähmungen funktioneller Natur oder beruhen sie auf organischen Veränderungen? Ist die starke Bauchdeckenspannung Ausdruck einer Verletzung der Bauchorgane? Handelt es sich beim Bestehen einer Hämaturie um eine Zertrümmerung oder Kontusionswirkung im Gebiete des Urogenitaltraktes, bzw. an welcher Stelle? Solchen und ähnlichen Fragen haben wir wiederholt gegenübergestanden. Bei dem Entscheid spielt die Erfahrung des einzelnen Arztes eine wesentliche Rolle. Ich halte es für wichtig, hervorzuheben, daß wir gerade bei Verschüttungen extreme Grade von Bauchdeckenspannung ohne Verletzung der Bauchorgane gesehen haben und daß Kontusions- und Abrißrupturen des Magens und Darmes nach unseren Erfahrungen ein recht seltenes Ereignis darstellen. Die Erfolge primärer Eingriffe sind auch keineswegs befriedigend, weil wir, abgesehen davon, daß das Zusammentreffen vielfacher Verletzungen häufig genug die Voraussage trübt, oft nicht in der Lage sind, den Schock vor der Vornahme des Eingriffes vorübergehen

zu lassen. Bei den durch körperliche Veränderungen bedingten Nervenschädigungen vermögen wir durch sorgsamste Pflege, gut geleitete orthopädische und hydrotherapeutische Nachbehandlung manches zu leisten; dagegen hat die systematisch in den Neurotikerstationen durchgeführte psychische Therapie der funktionellen Nervenleiden Resultate gezeitigt, wie wir sie kaum zu erwarten berechtigt waren. Arbeitskraft und Arbeitsfreude sind Unzähligen wiedergegeben worden. Leider hat sich allerdings die vordem wohl berechtigte Hoffnung, daß der das öffentliche Interesse erregende Kriegsneurotiker verschwinden würde, nicht erfüllt: er stellt eine häufig gesehene Erscheinung dar, welche wohl auf Jahrzehnte hinaus, vor allem im Straßenbild der Großstadt, nicht fehlen wird.

Auch über Erfahrungen bei Fliegerverletzungen liegt eine relativ dürftige Literatur vor. Und doch beanspruchen diese Verletzungsformen besonderes Interesse, nicht nur, weil sie Folge von Stürzen aus Höhen sind, welche wir sonst nicht beobachten, sondern auch deshalb, weil sie, wie bereits oben erwähnt, auf kombinierter Wirkung indirekter Gewalten (Einwirkung des abstürzenden Flugzeuges, Verbrennungen durch Explosion des Benzins oder der mitgeführten Munition u. a. m.) sind. Daneben spielt bei der Verletzung innerer Organe die Fallbeschleunigung, welche vom spezifischen Gewicht abhängig und daher für die verschiedenen Organe verschieden ist, also auch eine indirekte Gewalt, wenigstens bei dem Zustandekommen der Verletzungen der inneren Organe eine besondere Rolle.

Die schon auf Grund von Friedenserfahrungen von MARX<sup>31)</sup> aufgeworfene Frage, ob wir es mit spezifischen Absturzverletzungen zu tun haben, hat man mehrfach zu beantworten versucht, ohne daß ein übereinstimmendes Urteil erzielt ist.

Während MARX typische Fliegerverletzungen nicht anerkennt, kommt SCHEPPLER<sup>32)</sup> zu dem Schluß, daß wir, gleichgültig, ob der Sturz aus größerer oder geringerer Höhe erfolgt, immer die gleichen Verletzungstypen beobachten können: Schädelbasisfrakturen; Zerreißen der Lungen; Schlüsselbeinbrüche am Brustbeinrand; Unterschenkelbrüche (dicht oberhalb der Knöchellinie); Oberschenkelbrüche (am meisten im oberen Drittel); vollkommene und unvollkommene Zerstümmerungen der Fußwurzelknochen; dagegen auffallend selten Verletzungen der Wirbelsäule.

TICHY<sup>33)</sup> schränkt die Folgerungen SCHEPPLERS insofern ein, als er nur in dem Nebeneinander von Gesichts-, Arm- und Beinverletzungen an in mehreren Fällen gleichen Stellen einen sicheren Typus festzustellen vermag.

Auch JAFFÉ und STERNBERG<sup>34)</sup> konnten an 5 Fällen keinen für den Fliegertod charakteristischen Obduktionsbefund erheben.

Auf Grund eines relativ großen Materials, welches z. T. eigenen Beobachtungen in meinen an den verschiedensten Kampffronten gelegenen Beratungsbereichen entstammt, teils die Erfahrungen einer großen Anzahl im Felde stehender Chirurgen und Pathologen umfaßt, kann ich den Ausführungen JAFFÉS und STERNBERGS nur beipflichten. Auch ich konnte jedoch feststellen, daß in dem Verletzungsbild, welches sich aus den in wechselnden Kombinationen zusammenfügenden, oft grotesken Verletzungen des Skeletts und der Wirbelsäule zusammensetzt, von immer wiederkehrenden Verletzungen, doch in gewisser Weise von Verletzungstypen sprechen läßt.

TICHY weist ferner darauf hin, daß wir, je nachdem der Führersitz vorn oder hinten liegt, typische Verletzungen des Führers und des Beobachters unterscheiden können (Lappenwunden über dem Knie und Schienbein vom Aufschlagen der Beine gegen die scharf hervortretenden Benzinhähne, sowie Quetschung durch den in den Sitz hineingetriebenen Motor).

Eine feststehende Tatsache scheint zu sein, daß die Fallhöhe keine ausschlaggebende Rolle spielt. Während die sog. „harte Landung“ oft zu den schwersten, sofort tödlich wirkenden Verletzungen führen kann, sehen wir auffallend häufig Stürze



aus großen Höhen leicht verlaufen. So sah ich einen aus 2800 m abgestürzten feindlichen Flieger, welcher ohne Verletzung landete, obgleich ihm die Möglichkeit eines Gleitfluges gefehlt hatte.

Die schwersten Knochenbrüche entstehen durch Aufstürzen des Motors (vollkommene Zersplitterung des Gesichtsskeletts in einem Fall JAFFÉ und STERNBERGS). Wir sehen: Brüche bzw. Zertrümmerung des Schädeldaches, der Schädelbasis und des Gesichtsschädels. KROH\*) sah eine subkutane Verletzung des Schädels, bei welcher der Gesichtsschädel völlig in das Gehirn eingetrieben war, derart, daß die Ohren über den Gesichtsschädel hinweg gezogen erschienen. Die Möglichkeit, daß im Anschluß an eine leichte Schädelverletzung entzündliche Veränderungen auftreten, ist ohne weiteres gegeben. So sah URBANTSCHITSCH<sup>35)</sup> eine Mastoiditis mit tiefem Senkungsabszeß nach Absturz mit dem Aeroplan. Die Wirbelsäule wird anscheinend viel häufiger verletzt, wie SCHEPPLER annahm; auch in den 5 Fällen JAFFÉ und STERNBERGS fand sich in 4 der beobachteten 5 Fälle eine Wirbelsäulenverletzung.

Häufig sind Brüche des Brustbeins, welche anscheinend besonders häufig beim Aufschlagen mit dem Hinterkopf entstehen, sowie des Beckenrings (oft verbunden mit Luxation der Oberschenkel). Typische Knochenverletzungen konnte ich ebensowenig wie JAFFÉ feststellen. Brüche der Fußwurzelknochen sahen diese Autoren überhaupt nicht. KEHL<sup>36)</sup> fand an einem Kniegelenk beide Kreuzbänder mit ihren Knochenansatzstellen an der Tibia ausgerissen. JAFFÉ und SCHLESINGER sahen in einem Falle beide Kniegelenke vollkommen zerrissen, die Gelenkenden zersplittert, in 4 Fällen dagegen die Kniegelenke unversehrt.

Besonderes Interesse beanspruchen die Verletzungen der inneren Organe, welche ohne und mit Verletzungen der äußeren Weichteile einhergehen können.

Verletzungen der Bauchorgane mit Verletzungen der Haut erklären sich aus Aufspießungen der Haut durch Knochensplitter des Beckenrings sowie durch Platzen der Bauchdecken beim Aufschlagen infolge der in der Bauchhöhle entstehenden Raumbeengung, welche gleichzeitig zu einer Sprengung des Zwerchfells führen kann. So war in einem Falle JAFFÉ und STERNBERGS die zertrümmerte Leber in die linke Brusthöhle verlagert. Besonders häufig sind die aus dem pendelartigen Aufhängen vieler Organe in der Körperhöhle zu erklärenden Abrisse an besonders fixierten Stellen (Hiluspartien, Aufhängebänder): Abrisse der Speiseröhre in der Zwerchfelldurchtrittsstelle; tiefgehende Rupturen an den Aufhängebändern der Leber; Hilusrupturen der Leber und Milz (meist verbunden mit multiplen Berstungen der Kapsel); Abrisse des oberen und unteren horizontalen Schenkels des Dünndarmes vom vertikalen Teil (BORST<sup>37)</sup>); Abrisse des Magens an der Kardie oder am Pylorus. Daneben findet häufig eine Verletzung infolge Zerplatzens statt, welche zu multiplen Berstungen der Organe (der Leber, Milz und Nieren) führen kann. In der obenerwähnten durch das spezifische Gewicht bedingten Verschiedenheit der Fallgeschwindigkeit finden wohl die eigenartigen, von JAFFÉ, SCHLESINGER und HERZOG<sup>38)</sup> beschriebenen Fälle ihre Erklärung, in welchen ein völliger Abriß des Hodens vom Samenstrang und ein Herausfallen des Hodens aus einem Loch des Skrotalsackes beobachtet wurde.

Lungenrupturen sind selbst beim Sturz aus geringer Höhe eine sehr häufige Erscheinung. JAFFÉ und SCHLESINGER sahen bei einem abgestürzten Flieger Risse in allen Lungenteilen. In einem anderen Falle war der linke Hauptbronchus nahe dem Lungenhilus abgerissen (nach BERBLINGERS Feststellung ist der linke Hauptbronchus, namentlich bei jungen Leuten mit elastischem Thorax, besonders gefährdet). Die Verletzungen werden häufig bei intakten Weichteilen beobachtet.

---

\*) Mündliche Mitteilung.

Der Herzbeutel ist meist zerrissen, das Herz außerhalb des Herzbeutels verlagert; gelegentlich reißt das Herz von den Gefäßen ab (BORST). Das Herz selbst kann direkt durch Quetschung durch die besonders beim Aufschlagen mit der Brust einander genäherten Wände des Brustkorbes oder durch spitze Knochensplitter verletzt werden. Es kann ferner eine Platzruptur erfahren, welche zu einer teilweisen oder völligen Eröffnung der Herzkammer führen kann. (BORST spricht von „förmlichem Geplatztsein“.) Außer den Wänden der Kammern und Vorhöfe, welche in der Systole besonders gefährdet scheinen (BERNSTEIN), können die Herzklappen, auch wenn sie völlig gesund sind (BERBLINGER<sup>39</sup>), zerreißen. In 4 Fällen JAFFÉS und STERNBERGS war das Herz zerrissen, 3mal zusammen mit dem Herzbeutel; 3mal fanden sich Risse in der Wand der linken Kammer; 2mal in den übrigen Herzabschnitten. Klappenrupturen sahen JAFFÉ und SCHLESINGER nicht.

Die Verbrennungen des Körpers können schwersten Charakter zeigen. Ich sah in Tournai bei einem mit einem brennenden Flugzeug abgestürzten Flieger eine fast völlige Verbrennung der ganzen Extremitätenmuskulatur; nur einzelne verkohlte Muskelreste, überzogen von lederartig verdickter Haut, fanden sich mit dem unterliegenden Skelett in fester Verbindung stehend.

Besondere Würdigung haben die anscheinend einen charakteristischen Verletzungstyp darstellenden Aortarupturen erfahren.

MARX sah einen Wandriß am Anfang des Aortenbogens. In den Fällen GRUBERS<sup>40</sup>) fand sich bei einem Absturz aus 60 m in der Höhe des Aortenbogens ein 2,5 cm langer, schräg verlaufender Riß, bei einem Absturz aus 30 m ein längsverlaufender unregelmäßiger Riß im Aortabogen neben Zerreißung der Herzkammer und des rechten Vorhofes, bei einem Sturz von 8 m Höhe ein Längsriß von 1½ cm in der Aorta desc.

HERZOG beobachtete bei einem Sturz aus 2000 m Höhe eine fast völlige Durchreißen der Aorta 1 Querfinger breit über der Aortaklappe.

MEIXNER<sup>41</sup>) fand gleichfalls bei einem abgestürzten Flieger, welcher sich im Fallschirm gefangen hatte, die Aorta quer durchrisen.

Nach den Erfahrungen BORSTS können Pulmonalis oder Aorta teilweise oder ganz abgerissen sein. BORST fand im ganzen Verlauf der Aorta Risse entweder der ganzen Wand oder nur der inneren Gefäßwandschichten, teils an der Abgangsstelle von größeren Gefäßen, teils unabhängig von Fixationen.

Das besonders bemerkenswerte Material JAFFÉS und SCHLESINGERS umfaßt 10 Aortarupturen (5 davon durch stumpfe Gewalt anderer Genese). In allen Fällen handelte es sich um normale Gefäße; die Rupturen durchsetzten alle Wandschichten sowie die ganze Zirkumferenz der Gefäße. Die Gefäßstümpfe fanden sich meist voneinander entfernt, beide Gefäßenden oft durch schmalere Brücken miteinander in Verbindung stehend. Die Aorta platzt durch Steigerung des Innendruckes oder sie reißt durch übermäßige Dehnung in der Längsrichtung. Nach den experimentellen Untersuchungen REVENSTORFS<sup>42</sup>) erfolgt das Platzen durch Abklemmen eines Teils der Blutsäule in der Aorta zwischen Aortaklappe und der Stelle der einwirkenden Gewalt. Die Abklemmung tritt ein im aufsteigenden Teil und im Bogen durch Anpressen des Brustbeines an die Wirbelsäule, im absteigenden Teil durch Verlagerung von Organen (Herz und Leber) oder durch Verzerrung des Zwerchfells. Die Dehnung ist Folge des Zugs des Herzens; die Frage, ob durch Hyperextension der Wirbelsäule eine Aortaruptur eintreten kann, ist noch nicht geklärt. Zumeist treten Steigerung des Innendruckes und Zerrung der Aorta kombiniert auf.

Zweifellos spielt wohl auch die Einwirkung der in voller Fallbeschleunigung plötzlich aufgehaltenen Blutsäule auf die Gefäßwand, in welcher REVENSTORF allerdings nur ein Hilfsmoment sieht, bei dem Zustandekommen der Ruptur eine wichtige Rolle. Berechtigt erscheint ferner die durch experimentelle Arbeiten geprüfte, aber noch nicht zum Abschluß gebrachte Erwägung, ob die Blutsäule nicht schon während des Falles



infolge der ihr innewohnenden Fallbeschleunigung zu einer Sprengung der Wand führen kann. BORST spricht die Vermutung aus, daß gerade die oft zahllosen Intimarrisse in der Aorta die Effekte gewaltsamer Verschiebungen der Blutsäule in dem obenerwähnten Sinne darstellen.

Ob der Tod durch besondere Ursachen (Fettembolie, GRUBER) bedingt ist, möge dahingestellt bleiben; meist findet er in der Kombination schwerster Verletzungen, von welchen jede einzelne tödlich wirken kann, zwanglos seine Erklärung.

Bei der Schwere der Verletzung kann von einer Klinik der Absturzverletzungen im allgemeinen nicht gesprochen werden. Ich erwähne jedoch die interessante Feststellung, daß die Empfindungen des abstürzenden Kletterers von denen des abstürzenden Fliegers scharf zu unterscheiden sind. Während Kletterer beim Absturz das Bewußtsein zu verlieren pflegen, nachdem sie die Hauptphasen ihres Lebens in raschster Folge durchlebt haben, bleiben Flieger bei vollem Bewußtsein. Ihre Erklärung dürfte diese oft als anekdotenhaft bezeichnete Beobachtung in der Passivität des Kletterers finden, welcher sich dem sicheren Verderben ausgesetzt sieht, gegenüber der in besonderer Weise beanspruchten Aktivität des Fliegers, welcher mit einer richtigen Steuerung der Maschine einen wirksamen Rettungsversuch unternehmen kann (HAENEL<sup>43</sup>). Ich habe diese Beobachtung vielfach, selbst bei solchen Fliegern, welche in schwerverletztem Zustande landeten, machen können.

Die im Felde mitunter zur Entscheidung stehende Frage, ob der Absturz durch eine Schußverletzung des Fliegers oder durch ein Versagen des Flugzeuges zustande gekommen ist, ist, wie BORST hervorhebt, oft schwer zu entscheiden, da die mannigfachen, durch Knochensplitter und Maschinenteile zustande gekommenen Wunden als Schußkanäle imponieren können. Meist wird das Fehlen einer blutigen Infiltration der Wunde, der Weichteile und Organe die „Pseudoschußkanäle“ als solche kenntlich machen.

#### Literatur.

- <sup>1</sup>) KORTEWEY, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 6.
- <sup>2</sup>) MALIWA, Über mittelbare Geschößschädigungen. M. Med. W., Feldärztl. Beil., 1916 Nr. 21.
- <sup>3</sup>) BASCHIM, Berl. Tageblatt 1909 Nr. 496.
- <sup>4</sup>) PREUSS, VON, Deutsche Jägerzeitung 1909.
- <sup>5</sup>) HANSEMAN, VON, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 18, sowie Derselbe, Eitrige Meningitis nach Kopfverletzungen. Berl. Klin. W. 1917 S. 741.
- <sup>6</sup>) RÖSSLE, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1919 Nr. 29.
- <sup>7</sup>) DIETRICH, Die Kontusionsverletzungen innerer Organe. Med. Klin. 1916 Nr. 50.
- <sup>8</sup>) HILDEBRANDT, Beobachtungen über Artillerieverletzungen im Burenkriege. Arch. f. klin. Chir. 1902.
- <sup>9</sup>) BOYKSEN, Über den Brand der Extremitäten nach Verletzung der Gefäße durch fernwirkende mechanische Gewalt. M. Med. W. 1917 Nr. 19.
- <sup>10</sup>) HONIGMANN, Med. Klin. 1919 S. 780.
- <sup>11</sup>) KROH, Frische Schußverletzungen der Gefäßapparate. Bruns Beitr. Bd. 5 H. 108 (45. Kriegschir. Heft).
- <sup>12</sup>) HOCHÉ, Beobachtungen bei Fliegerangriffen. Med. Klin. 1917 S. 905.
- <sup>13</sup>) BORST, Pathologische amtliche Erfahrungen über Kriegsverletzungen. Samml. klin. Vorträge. Chirurgie Bd. 201 S. 735.
- <sup>14</sup>) PERTHES, Über Fernschädigungen peripherischer Nerven durch Schuß und über die sog. Komotionslähmungen. D. Med. W. 1916 Nr. 28.
- <sup>15</sup>) SYRING, M. Med. W. 1915 Nr. 18.
- <sup>16</sup>) KLEBERGER, Fernwirkung mechanischer Gewalten im Körper. Virch.-Arch. 228.
- <sup>17</sup>) BURKHARDT und LANDOIS, Bruns Beitr. 103.
- <sup>18</sup>) LAUBER, Klin. Monatsschr. f. Augenh. Jan. 1917 S. 70.
- <sup>19</sup>) FLEISCHER, Über die bisher beobachteten Kriegsverletzungen der Augen. M. Med. W. 1915 S. 98.
- <sup>20</sup>) KÖRNER, Zeitschr. f. Ohrenheilk. 72 u. 74.
- <sup>21</sup>) MUNK, Zeitschr. f. Tub. 26. 1916.
- <sup>22</sup>) MOSENTHAL, Lähmung durch Einschuß eines Uniformstückes. D. Med. W. 1918 S. 1136.
- <sup>23</sup>) FRANKENTHAL, Über Verschüttungen. Virch.-Arch. Bd. 222 S. 332. — Derselbe, Die Folgen der Verletzungen durch Verschüttung. Bruns Beitr. Bd. 109 S. 572.
- <sup>24</sup>) COLMERS, VON, Die Verschüttungsverletzungen des Krieges. Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 12 S. 670.
- <sup>25</sup>) — Über die durch das Erdbeben in Messina am 28. Dez. 1908 verursachten Verletzungen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 90 H. 3.

- 26) HACKRATH, Über tödliche vasomotorische Nephrosen nach Verschüttung. Inaug.-Diss. Münch. 1917.
  - 27) KÜTTNER, H., Die Verschüttungsnekrose ganzer Extremitäten. Bruns Beitr. 1918 Bd. 112 S. 581.
  - 28) MÜLLER, G., Eine eigenartige Verschüttungskrankh. Zeitschr. f. Krüppelfürsorge 1917 Bd. 10 H. 5.
  - 29) SCHANZ, A., Eine eigenartige Verschüttungskrankheit. Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 35 S. 789. — Derselbe, Objektive Symptome der Insufficiencia vertebrae. Arch. f. klin. Chir. 1916 Bd. 107 S. 286.
  - 30) DANZIGER, Felix, Harnröhrenverletzungen infolge Verschüttung ohne Beckenbruch. Bruns Beitr. 1918 Bd. 107 S. 522.
  - 31) MARX, Berl. Klin. W. 1914 Nr. 98.
  - 32) SCHEPPLER, D. militärärztl. Zeitschr. 1915 Nr. 15 u. 16.
  - 33) TICHY, Typische Fliegerverletzungen. M. Med. W. 1917 S. 67.
  - 34) JAFFÉ und STERNBERG, Der Fliegertod. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1919 Bd. 58 S. 74.
  - 35) URBANTSCHITSCH, D. Med. W. 1916 S. 898.
  - 36) KEHL, Über den Fliegertod, M. Med. W. 1917 S. 1123.
  - 37) BORST, Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. VOLKMANN, Samml. klin. Vorträge S. 735; Chir. Nr. 201.
  - 38) HERZOG, b. GRUBER. D. Med. W. 1916 S. 898.
  - 39) BERBLINGER, b. GRUBER, D. Med. W. 1916 S. 898.
  - 40) GRUBER, Verletzungen durch Sturz aus großer Höhe. D. Med. W. 1916 S. 898.
  - 41) MEIXNER, M. Med. W. 1919 S. 169.
  - 42) REVENSTORF, Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie 1905 Bd. 14 S. 425.
  - 43) HAENEL, Erlebnis des Absturzes. Berl. Klin. W. 1919 S. 237.
-



## II. Allgemeine Folgen der Kriegsverletzungen.

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

Direktor der chirurg. Univ. Klinik zu Marburg a. L.

Im Kriege Oberstabsarzt der Res. und beratender Chirurg des XII. Res.-Korps  
und

Reg.-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN-GRÜDER in Berlin-Friedenau.  
Oberstabsarzt a. D.

Im Kriege Kais. osman. Sanitätsmajor, Beratender Chirurg der V. osman. Armee.

### 1. Der Schmerz, seine Beseitigung und Verhütung.

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

Die Kriegschirurgie stellte die Aufgabe, den durch die frische Verwundung hervorgerufenen Schmerz für den Augenblick und den ersten Transport zu beseitigen oder zu lindern und die am Verletzten vorzunehmenden operativen Eingriffe, Lagerungen und Verbände schmerzlos zu gestalten. Der erste Teil der Aufgabe fiel zumeist dem Truppenarzt, der zweite den auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten tätigen Chirurgen zu.

Der Schmerz unmittelbar nach der Verwundung hing ab von der allgemeinen, bei den einzelnen Menschen verschiedenen und wechselnden Reizfähigkeit des Nervensystems, vom psychischen Zustand des Mannes im Augenblick der Verwundung und der Art des verletzten Körpergewebes. Die ersten beiden Momente, über deren Bedeutung hier nur Andeutungen gegeben werden können, bestimmten auch den Grad der Hemmung, den der Verwundete der Äußerung des Schmerzes entgegensetzen vermochte und den wir bei der Einschätzung der Stärke des Schmerzes wohl zu berücksichtigen haben. Sie sind in früheren Kriegen ebenso wirksam gewesen wie im Weltkriege, doch hat dessen lange Dauer und die Fülle der Kraft der eingesetzten Zerstörungsmittel eine so starke Belastung der Nerven zur Folge gehabt, wie sie wohl kaum je kämpfenden Soldaten zugemutet worden war. Am stärksten wirkte auf das Nervensystem schweres Artillerie- und Minenfeuer, während das Infanteriegefecht bei weitem nicht die gleiche Wirkung hatte. „Die brutale Art der Artillerieverletzung, das laute Jammern und Stöhnen der Verletzten erwecken ein Gefühl des Grauens und des Ekels, des Mitleids und des Unbehagens“ (WITTERMANN). Der im Bewegungskampf auf den Angriff oder seine eigene Verteidigung konzentrierte, selbst schießende Infanterist fühlt den Augenblick der eigenen Verwundung nicht in dem Maße wie der zermürbte, im Stellungskampf dem feindlichen Feuer ohne Möglichkeit der eigenen Gegenwirkung ausgesetzte Mann.

Von wesentlicher Bedeutung für die Stärke des Schmerzes war ferner die Art des getroffenen Körperteils. Besonders schmerzhaft waren frische Knochen-, Periost-, Gelenk-, Pleura- und Bauchschüsse. Der Schmerz steigerte sich kurz nach der Verwundung durch Bewegung der Knochenfragmente, physikalische Reize der Wunde (Austrocknung), Reizung der Pleura und des Bauchfelles durch den Bluterguß, ferner durch die rasch einsetzende Reaktion der Wunde auf die Infektion (Peritonitis, Pleuritis, Schwellung der verletzten Weichteile, Sekretstauungen bei Verklebung der Wunde, starke Kopfschmerzen bei Schädelsschüssen). Der Schmerz konnte aber auch geringer werden durch Herabsetzung des Bewußtseins (Schock, Ohnmacht, bei Blutverlust, Somnolenz bei Hirnschüssen).

Die wirksamsten Mittel der Schmerzstillung waren für den Truppenarzt wie in früheren Kriegen die kunstgerechte Ruhigstellung der schußverletzten Körperteile, der Wundschutz durch den Verband und das Morphium. Mit großen Morphiumdosen ist namentlich im Anfang des Krieges nicht gespart worden. Neben der Schmerzstillung hatte das Morphium den großen Vorzug der psychischen Beruhigung. Für den Truppenarzt war es ein unentbehrliches, häufig bei Massenandrang das einzig anwendbare Schmerzbetäubungsmittel. Da die Verwundeten auf den Hauptverbandplätzen oder im Feldlazarett vor einer notwendig werdenden Operation meist wieder Morphium erhielten, erwies sich der vorgeschriebene Vermerk der vom Truppenarzt gegebenen Dosis auf dem Wundtäfelchen als außerordentlich wichtig, weil hierdurch Überdosierungen vermieden werden konnten. Gleichwertige Maßnahmen zur Schmerzbetäubung waren ferner geeignete Schienenverbände zur Ruhigstellung der verletzten Extremitäten für die Rückbeförderung, sowie die Gestellung schonender Transportmittel. Schwerverwundete Ärzte erzählten nach ihrem Rücktransport aus der Feuerzone auf gewöhnlichen Lastautos, „sie hätten unter den Stößen des Autos so gelitten, daß sie sich das Leben genommen haben würden, wenn sie ihre Revolver bei sich gehabt hätten“ (F. LANGE und TRUMPP). Auf beiden Gebieten wuchsen Ärzte und Heeresverwaltung im Laufe des Krieges in die ihnen gestellten ungewöhnlich schweren Aufgaben (Kämpfe in unzivilisierten Gegenden, Hochgebirgen, Verwundetenfürsorge unter den denkbar einfachsten Verhältnissen, vielfach im Bereich des feindlichen Feuers), durch unermüdliche Arbeit und Vervollkommen der Schienen sowie Bereitstellung guter Transportmittel hinein. Das Menschenmögliche wurde hier geleistet!

Auf den Hauptverbandplätzen, in den Feld- und Kriegslazaretten setzten dann die Betäubungsverfahren ein, die unter Benutzung der neuesten Errungenschaften der langen Friedensjahre der Beseitigung des Schmerzes für kriegschirurgische Eingriffe dienten. Ihrer Schilderung sollen die nächsten Zeilen vornehmlich dienen, wobei ich mich an mein über den gleichen Gegenstand in den Ergebnissen der Chirurgie und Orthopädie erstattetes Referat halte.

Auf die wichtige diagnostische Bedeutung des Schmerzes als Frühsymptom schwerster Wundkomplikationen, wie des beginnenden Gasbrandes und der Gelenkinfektionen, sei hier nur hingewiesen.

#### a) Allgemeines über die Schmerzbetäubung für chirurgische Eingriffe bei Kriegsverwundeten.

Die Wahl der Anästhesierungsmethode für kriegschirurgische Eingriffe wurde von dem äußeren Verhalten und dem Zustand der Kriegsverletzten stark beeinflußt. Bei der Entscheidung, ob Narkose, Lumbal- oder Lokalanästhesie, kamen nicht nur Vorbildung oder Gewohnheit des Operators, sondern die Zahl der auf einmal zugehenden Verwundeten, die zur Verfügung stehende Zeit, sowie die Art der Einrichtung der Sanitätsformation (Räumlichkeiten, Tageszeit, Beleuchtung) und die Schulung des Hilfspersonals in Betracht. Im Bewegungskrieg, wo die Einrichtung primitiver, die auf einmal zu bewältigenden Verwundetenzahlen häufig sehr groß waren, lagen die Verhältnisse auch für die Auswahl der Anästhesierungsmethode natürlich ganz anders als im Stellungskriege, wo der Ausbau der Hauptverbandplätze und Feldlazarette viel weiter gefördert war und die Verwundeten mehr einzeln zuginen. Im allgemeinen trat bei großem Andrang die Voll- oder Rauschnarkose mehr in den Vordergrund, während im Stellungskrieg auch die Lokalanästhesie viel zur Anwendung kam. Bei der Ausführung der einzelnen Anästhesierungsmethoden war man durchaus an die von der Heeresverwaltung bereitgestellten Mittel und Gerätschaften gebunden.

Die Anwendung der verschiedenen Betäubungsverfahren war weiter dem besonderen Zustand der Kriegsverwundeten anzupassen.

Der von der Verwundung unabhängige körperliche wie psychische Zustand unserer Soldaten unterlag während des langen Krieges Änderungen, die namentlich beim Ablauf der Allgemeinnarkosen bemerkbar wurden. In der ersten Kriegszeit verhielt sich der plötzlich vor große Strapazen gestellte, durch lange, nur kurze Ruhezeit erlaubende Märsche ermüdete, sonst aber körperlich kräftige, unter den Bedingungen des Friedens ausgehobene Mann der Narkose gegenüber anders wie der später durch den langen Krieg zermürbte. Die erhebliche Belastung des Zentralnervensystems und der Herznervation durch die fortlaufenden starken Eindrücke war zu erkennen, wenn die Großhirnrinde zur Vornahme einer Operation durch Narkotika beeinflusst werden sollte. Schon die schwer zu bekämpfende, anhaltende Schlaflosigkeit mancher Frischverwundeter gab einen Hinweis auf die erhöhte Erregbarkeit der Hirnrinde und auf ihre größere Widerstandsfähigkeit der Einwirkung narkotisch wirkender Mittel gegenüber. Auch die geringere körperliche Resistenz der später ausgehobenen, nachgeschobenen Truppen, die veränderte Ernährung (wenig Fleisch, mehr Vegetabilien) und der hierdurch bedingte Fettschwund wurden beim Ablauf der Allgemeinnarkose bemerkbar. Endlich verdienten die unter Einwirkung des Krieges entstandenen, oft beschriebenen nervösen, sowie die durch Tabaksmißbrauch verursachten Herzstörungen bei den Narkosen unsere ernsteste Beachtung. Die allgemeine Widerstandsfähigkeit des Körpers und besonders des Herzens gegen die Narkotika, namentlich gegen das Chloroform, ließ im Laufe des Krieges erheblich nach. Solche Erfahrungen sind auch bei den feindlichen Heeren gemacht worden. SILK, der längere Zeit als konsultierender Narkotiseur in Malta und England tätig war, berichtet, daß das sog. Soldatenherz (Herzerweiterung durch Überanstrengung oder Unterernährung) sehr zu Störungen während der Narkose neige.

Zu diesen, den Frontsoldaten im allgemeinen betreffenden Veränderungen kamen nun alle die Folgen, die die Kriegsverletzung an sich im Organismus des Verwundeten hervorgerufen hatte. Auch sie beeinflussten den Ablauf der Allgemeinnarkose ganz wesentlich und waren bei der Wahl der Anästhesiemethode zu berücksichtigen. Besondere Beachtung boten in dieser Hinsicht Schock, Blutverlust, Alteration des Gehirns bei Schädelsschüssen, rasch einsetzende Peritonitis bei Darmsschüssen, möglicherweise auch Fett-, Luft- und Gewebsembolien der Gehirngefäße bei umfänglichen Gewebszertrümmerungen, rasch sich entwickelnde Bakteriämie und bakteriotoxischer Allgemeinzustand bei ausgedehnten pyogenen und putriden Gewebsinfektionen, insbesondere bei der Gasphlegmone, beginnende Urämie bei Nierensschüssen und endlich gleichzeitig mit der Verwundung vorhandene Gasvergiftung. Alle diese schweren Schädigungen zwangen uns häufig, die Zuführung narkotischer Mittel aufs Notwendigste zu beschränken.

Die Ausstattung der Feldlazarette und Hauptverbandplätze war durch die Heeresverwaltung von vornherein so geregelt, daß außer der Narkose (Chloroform) auch die Anwendung der Lokal- (Novokain-Suprarenin) und Lumbalanästhesie (Tropakokain) möglich war. Die Schmerzbetäubung der Wahl war gewöhnlich die Äthernarkose, eingeleitet durch Chloräthyl oder Chloroform, und bei kurzdauernden Eingriffen der Chloräthyl- oder Ätherrausch. Von den Methoden der örtlichen Schmerzbetäubung haben im Felde nur die Umspritzungsverfahren einen größeren Anwendungsbereich erfahren. Die Häufung der Extremitätenverletzungen führten namentlich in den Reservelazaretten zu einer vermehrten Anwendung und weiteren Ausbildung der Leitungsanästhesie an den großen Nervenstämmen.

#### b) Die Entwicklung der Anästhesieverfahren im Kriege.

Zu Beginn des Krieges war im deutschen Heere die Anwendung der chirurgischen Betäubungsmethoden im Felde vorgezeichnet durch die Mittel und Gerätschaften, wie sie in der Anlage zur Kriegssanitätsordnung vom Jahre 1914 für die einzelnen Sanitäts-



formationen festgelegt worden waren. Für die Narkose stand in Feldlazaretten und auf den Hauptverbandsplätzen nur das Chloroform zur Verfügung. Außerdem fand sich Morphium und Skopolaminum hydrobromicum in ziemlich reichlicher Menge. Narkoseäther war, wohl seiner Feuergefährlichkeit wegen und um die Wagen nicht zu sehr zu belasten, zunächst nicht vorhanden, aber in den Etappensanitätsdepots und den Güterdepots der Sammelstellen bereits vorgesehen. In den letzteren wurden auch Chloräthylröhren im Vorrat gehalten. Die Narkosegeräte bestanden in Tropfmasken mit Abflußrinne und Trikotüberzügen, sowie braunen Tropfflaschen und Zubehör. Durch diese aus wohlerrungenen Gründen getroffenen Einrichtungen waren viele deutsche Chirurgen gezwungen, ihre gewohnten Narkosemethoden aufzugeben und sich in die neuen Verhältnisse zu schicken.

Im Frieden war bekanntlich in Deutschland die reine Chloroformnarkose hinter der Mischnarkose zurückgetreten, die durch Chloroform nur eingeleitet oder vertieft, im wesentlichen aber als Äthernarkose geführt wurde. Eine genaue Dosierbarkeit bei der Mischung der narkotischen Dämpfe ermöglichten die vielgebrauchten, vortrefflichen Apparate von BRAUN und ROTH-DRÄGER.

Im Felde mußte in den ersten Monaten die einfache Tropfnarkose mit Chloroform ausgeführt werden. Geübte Narkotiseure waren nicht vorhanden. Die älteren Ärzte hatten alle Hände voll mit der Versorgung der massenhaft zuströmenden Verwundeten zu tun und konnten nicht zur Narkose herangezogen werden. Die jungen Ärzte (Feldunterärzte) besaßen noch keine Erfahrung. Schwestern gab es nicht. Das männliche Hilfspersonal, aus dem sich später brauchbare Narkotiseure heranziehen ließen, mußte erst eingerichtet werden. So ergaben sich in den ersten Kriegsmonaten bei den Narkosen manche Schwierigkeiten. Asphyxien waren nicht selten und erforderten ständige Überwachung der Narkose durch den Operateur. Zum Glück ließen sich, namentlich in den Kampfgebieten mit raschem Vormarsch, an den ermüdeten, schlafsüchtigen Verwundeten die Narkosen meist sehr rasch schon durch verhältnismäßig kleine Chloroformgaben herstellen. Diese leichte Erzielung einer genügend tiefen Narkose ließ damals andere Anästhesieverfahren, wie die Lokal- und Lumbalanästhesie, stark zurücktreten. Bei den großen, auf einmal zugehenden Verwundetenmengen war die Narkose mit ihren immerhin ohne weiteres bereiten Hilfsapparaten bequemer und rascher zum Ziele führend als Lokal- und Lumbalanästhesie, die die Vorbereitung der Lösungen und Spritzen zur Vorbedingung hatten. Später, im Stellungskriege, verschoben sich die Verhältnisse der einzelnen Anästhesiemethoden wieder. Der inzwischen bei Feldlazaretten und Sanitätskompagnien eingeführte Äther ließ die Mischnarkose oder reine Äthernarkose wieder zu ihrem Rechte kommen. Chloräthyl und Ätherrausch wurden viel gebraucht. Die Lokalanästhesie eroberte sich den ihr auch in der Kriegschirurgie gebührenden Platz, und auch die Lumbalanästhesie wurde häufig angewendet.

Über das Verhältnis der verschiedenen Betäubungsverfahren besitzen wir aus der Zeit des Stellungskrieges mehrere Angaben. So hat HÄRTEL über die in einem bestimmten Zeitabschnitt auf einer schweren chirurgischen Station zur Anwendung gekommenen Anästhesiemethoden berichtet. Von 258 Operationen wurden ausgeführt: 54,6% in Lokalanästhesie, 6,2% in gemischter Anästhesie, 10,5% im Chloräthylrausch, 5,4% in Lumbalanästhesie, 23,3% in Narkose. HÄRTEL zieht aus diesen Zahlen den Schluß, daß man im Felde die Lokalanästhesie in ebenso ausgedehntem Maße anwenden könne wie daheim. KULENKAMPFF hat von 626 Eingriffen im Feld- und Kriegslazarett ausgeführt im Chloräthylrausch 116 (18%), in Lokalanästhesie 146 (24%), in Narkose 356 Fälle (57%), in Lumbalanästhesie 4 Fälle (Anwendung nur bei komplizierten Oberschenkelfrakturen). PHILIPOWICZ führte im Felde 4000 Äthernarkosen und Ätherräusche, 500 Rückenmarksanästhesien und 300 Leitungsanästhesien aus. Die Chloroformnarkose lehnte er bei Kriegsverwundeten gänzlich ab. Ich selbst habe hintereinander bei Kriegsschußverletzungen in einem

hauptsächlich große Chirurgie treibenden Feldlazarett 500 operative Eingriffe mit nachstehenden Anästhesieverfahren ausgeführt:

Operationsgebiet	Kopf und Gesicht	Hals und Nacken	Brust, Rücken und Genitalien	Lamin-ektomien	Laparotomien, Nierenoperationen, Operationen an den Bauchdecken	Obere Extremitäten	Untere Extremitäten
Lokalanästhesie . . . .	151	4	57	3	7 (2 Lap.)	13	12
Lokalanästhesie und Narkose . . . . .	5	1	2	1	57	1	—
Narkose einschließl. Äther und Chloräthylrausch .	13	9	10	2	39	39	77

In diesen 500 Operationen kamen also zur Anwendung die Lokalanästhesie 247 mal (49,4%), gemischte Anästhesie 67 mal (13,4%), Narkose (meist Mischnarkose mit Chloroform und Äther) 86 mal (37,2%). Auch an diesen Zahlen geht die große Bedeutung der Lokalanästhesie für die Kriegschirurgie hervor. Sie reichte für die Hälfte der unter den Verhältnissen des Stellungskrieges im Feldlazarett vorkommenden Operationen aus.

#### c) Der Äther- und der Chloräthylrausch im Felde. Die Chloräthylnarkose.

Während des Vormarsches in den ersten Kriegsmonaten war auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten die Anwendung des Äther- und des Chloräthylrausches nicht möglich, weil damals die genannten Mittel in diesen Formationen noch nicht vorhanden waren. Erst etwa seit Beginn des Stellungskrieges in Frankreich kamen sie zur ausgiebigen Verwendung. Äther- und Chloräthylrausch haben dann in diesem Kriege eine große Bedeutung erlangt. Ihre bequeme, im großen und ganzen ungefährliche Form der Anwendung und die rasch eintretende Analgesie machten diese Rauschnarkosen zu wertvollen Betäubungsverfahren bei kurzdauernden, in ihrem Umfange vorher übersehbaren, kriegschirurgischen Operationen, bei schmerzhaftem Verbandwechsel, Reposition und Lagerung von Frakturen, aber auch bei zahlreichen Eingriffen, die im Frieden von vielen Chirurgen in Lokalanästhesie ausgeführt worden wären. Ferner erwiesen sie sich als besonders schonende Anästhesiemethode bei ausgebluteten oder durch schwere Infektionen, wie die Gasbrandphlegmone, herabgekommene Personen. Namentlich die häufig in solchen Fällen vorgenommenen, in wenigen Augenblicken ausführbaren, mehr oder weniger typischen Amputationen kamen im Äther- oder Chloräthylrausch zur Ausführung. Besonders angenehm wurde bei länger dauernden kriegschirurgischen Eingriffen die Bequemlichkeit empfunden, mit der sich im Bedarfsfall das durch den Rausch gesetzte analgetische Stadium in eine Äther- oder Chloroformnarkose überführen ließ.

Wenngleich in der kriegsärztlichen Literatur die Angaben über den Ätherrausch spärlicher sind als über den Rausch mit Chloräthyl, so dürften doch beide Verfahren gleich häufig angewendet worden sein. Die Literatur über den Chloräthylrausch ist deshalb größer, weil viele Chirurgen erst im Kriege ausgedehnten Gebrauch von ihm gemacht haben und sich zu Mitteilungen über ihre Erfahrungen angeregt fühlten.

Das Verhältnis der beiden Verfahren zueinander legte KULENKAMPFF noch im Herbst 1914 in dem Sinne fest, daß der Chloräthylrausch den Ätherrausch nicht ersetzen, sondern ihn nur ergänzen soll. Im Chloräthylrausch sollen nur Eingriffe ausgeführt werden, deren Dauer nach Sekunden zählen. Nach H. ALBRECHTS auf Grund der ersten Kriegserfahrungen geäußerten Anschauungen spricht gegen die Anwendung des Ätherrausches die Tatsache, daß man erheblich größere Mengen Narkotikum mitführen müsse, da zu einem einzigen Ätherrausch 50–60 ccm Narkose-

äther notwendig seien. Bedenklich ist ferner nach diesem Autor die in den kleinen zur Verfügung stehenden Räumen während der Nachtarbeit besondere große Gefährlichkeit des Äthers und störend der Umstand, daß für den Ätherrausch ein geübter Narkotiseur nötig sei, als für die Chloroformnarkose. Der weitere Verlauf des Krieges hat gezeigt, daß dann alle diese Schwierigkeiten überwunden worden sind. Kurze Andeutungen über die Anwendung des Ätherrausches für kriegschirurgische Eingriffe finden sich in zahlreichen Arbeiten. MADELUNG und M. STRAUSS empfahlen noch im Jahre 1914 den Ätherrausch für kleinere kriegschirurgische Operationen, wie z. B. für die Reposition von Frakturen. Beiden Autoren ist die Leichtigkeit aufgefallen, mit der sich damals die Feldverletzten durch den Ätherrausch analgesieren ließen. MADELUNG bezog diese Erscheinung auf die Ermüdung durch die Kriegstrapazen und die Abstinenz alkoholischer Getränke. Über Anwendung des Ätherrausches berichteten ferner PETERMANN, der auf dem Hauptverbandplatze einen großen Teil der Eingriffe mit ihm ausführte, MARTENS und PHILIPOWICZ. HUFSCMID und ECKERT machten die primäre operative Wundversorgung in einem Teile ihrer Fälle im Ätherrausch. HISCHE benutzte ihn zur operativen Versorgung von Schädel-schußverletzungen, JANSSEN beim schmerzhaften ersten Verbandwechsel, FRANZ beim Absetzen von Gliedern bei der Gasphegmone. Fast alle Autoren betonten als Annehmlichkeit, daß man durch weiteres Auftropfen von Äther den Rausch in eine Narkose überführen könne. KOERBER empfiehlt für die Feldchirurgie warm die Sudecksche Form des protahierten Ätherrausches. Er benutzte hierzu die Maske des Sammelbesteckes, die mit einer 10fachen Mullschicht und einem Bezug wasserdichten Stoffes versehen wird. Der Rausch beginnt mit langsamem Tropfen (etwa 1 Tropfen aller 2—3 Sekunden). Dann wird die Schnelligkeit des Tropfens rasch auf 2—5 Tropfen in der Sekunde bis zum Eintritt der Anästhesie gesteigert. Ein ganz langsames Weitertropfen erhält den Rauschzustand. Das Verfahren eignete sich im Felde für Amputationen, Schädeloperationen, für die Öffnung infizierter Schußwunden und ganz besonders für die Versorgung der multiplen Minen- und Handgranatenwunden. Ich selbst habe im Felde vom Ätherrausch bei allen möglichen kleineren Eingriffen, namentlich wenn es sich um solche im entzündeten Gebiet handelte (Inzisionen bei Abszessen, Phlegmonen, Gasphegmonen, Kniegelenksarthrotomien u. dgl.) den ausgedehntesten Gebrauch gemacht. Auch habe ich zahlreiche Amputationen bei ausgebluteten und bei unter Einwirkung der Fettembolie oder der Gasphegmone stehenden Patienten im Ätherrausch ausgeführt.

Die Haupteigentümlichkeit des Chloräthylrausches, ein vor der Narkose liegendes analgetisches Stadium außerordentlich rasch herbeizuführen, machte sich bei Kriegsverletzten ganz besonders bemerkbar, wie von vielen Seiten betont wird (MADELUNG, KULENKAMPFF, PERTHES, PETERKA, HOSEMAN, W. WOLF, RANFT, MARTENS, F. KÖNIG, W. FISCHER, THIES, WIETING, W. SCHULZE, GAUSS u. a.). KULENKAMPFF hebt seine Bedeutung namentlich in Zeiten großen Verwundetenzustromes hervor. Nach seinen Erfahrungen waren Südländer wie Bulgaren, Türken, Rumänen, Serben und Italiener besonders leicht in den Chloräthylrausch zu bringen.

Das Äthylchlorid kam auch im Felde in den aus der Friedenszeit geläufigen, mit abschraubbaren oder durch Hebelwirkung zu öffnenden Verschlüssen versehenen Glasröhren (Chloräthyl Hennig von Dr. THILO-Mainz oder von Dr. ROBITSCH-München) zur Verwendung. Wie eine Verfügung des Feldsanitätschefs (1918) zeigte, ist die Haltbarkeit des Chloräthyls in den Glasröhren nicht unbegrenzt. Im Chloräthyl, das älter als 3 Jahre war, hatte sich Phosgen gebildet. Der Feldsanitätschef ordnete daher an, daß immer die ältesten Chloräthylbestände zuerst zu verbrauchen sind, daß Bestände, die älter als 2 Jahre sind, nicht mehr verwendet werden durften, daß auf jeder Glasröhre der Fülltag verzeichnet sein mußte und daß die Aufbewahrung kühl und vor Licht geschützt zu erfolgen hatte. In deutschen Sanitätsformationen habe ich den Chloräthylrausch nur nach der Tropfmethode ausführen sehen. Der Äthylchloridstrahl trifft die nicht ganz niedergedrückte Verschlusskappe und bildet dort Tropfen, die auf die Maske niederfallen. PETERKA, der allerdings nicht nur vom Chloräthylrausch, sondern auch von der Chloräthylnarkose Gebrauch machte, benutzte die





dauernde kriegschirurgische Eingriffe nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck werden benutzt: der wiederholte und der verlängerte Chloräthylrausch, die Verbindung des Chloräthylrausches mit der Lokalanästhesie, die Verlängerung des Chloräthylrausches in die Chloroform- oder Äthernarkose.

Die Aneinanderreihung von Einzeldräuschen ist von KULENKAMPFF, HÄRTEL, RANFT u. a. empfohlen worden. Diese Form eignet sich besonders für solche Fälle, wo auch eine Anzahl Einzeloperationen an demselben Patienten aufeinanderfolgen, z. B. zur Versorgung multipler Granat- oder Minensplitterverletzungen. RANFT hat die Aneinanderreihung mehrerer Räusche auch zu länger dauernden Operationen, so zu Amputationen, Rippenresektionen, Schädeloperationen, Geschoßentfernungen, benutzt. Er tropft so lange, bis eine Abwehrbewegung des Patienten erfolgt, entfernt dann die Maske, läßt aber nicht völlig erwachen, sondern gibt dann in gleicher Weise einen zweiten Rausch. Nach RANFTS Erfahrungen kann man 12 und mehr Räusche unbedenklich aneinanderreihen. HOSEMANN setzt an diesem Verfahren aus, daß bei ihm immer wieder kurze Schmerzphasen einzutreten pflegen. An Stelle dieses intermittierenden Rausches verwendet er lieber die oben erwähnte zweite Form der Rauschverlängerung, die er als prolongierten oder protrahierten Chloräthylrausch bezeichnet. KULENKAMPFF machte dagegen im Felde von diesem protrahierten Rausch nur gelegentlich Gebrauch und hielt es für zweckmäßiger, in solchen Fällen lieber mit Äther fortzufahren. Er verfuhr zur Erzielung eines protrahierten Rausches, zu dem sich nach seinen Erfahrungen nicht alle Patienten eigneten, so, daß er erst 100–130 Tropfen Chloräthyl gab, dann eine viertel bis halbe Minute pausierte und so, je nach der Reaktion des Patienten, in meist etwas länger werdenden Pausen weiterging. Dieser prolongierte Chloräthylrausch soll nach HOSEMANN ganz besonders ideal verlaufen, wenn man den Patienten, die nicht zu elend und ausgeblutet sein dürfen, spätestens  $\frac{3}{4}$  Stunden vor dem Beginn eine einmalige Injektion von Morphinum (0,015) und Skopolamin (0,0003, höchstens 0,0004) gibt. Kam es ausnahmsweise zu einem Schlafzustand, so war die Maske zu entfernen. Dieses Verfahren sah HOSEMANN als normale Anästhesierungsmethode bei größeren Operationen, wie Kniegelenksresektionen, Oberschenkelamputationen u. dgl. an.

Die Verbindung des Chloräthyl- (oder Äther-) Rausches mit der Lokalanästhesie ist namentlich bei Laparotomien oder Nierenexstirpationen für die durch örtliche anästhesierende Einspritzungen nicht schmerzlos zu machenden Akte der Operationen (Eventration und Reposition von Darm, Vorziehen der Niere u. dgl.) schon vielfach in der Friedenschirurgie verwendet worden; die gleichen Indikationen sind auch im Felde bei Bauch- und Nierenschüssen (LÄWEN, HOSEMANN, HÄRTEL, LÜKEN u. a.) für diese Kombination maßgebend gewesen. KULENKAMPFF unterspritzte die Haut zuweilen erst mit einer 4%igen Novokain-Suprareninlösung. Man kann dann schon vor Beginn des Stadium analgeticum mit dem Eingriff beginnen. Gelegentlich hat er die Schnittstelle auch durch Vereisung schmerzlos gemacht.

Die Eigenschaft des Chloräthyls, sehr rasch eine Narkose zu erzeugen, ist im Felde recht häufig dazu ausgenutzt worden, daß das Chloräthyl als Einleitungsmittel einer Äther- oder Chloroformnarkose verwendet wurde. VON BRUNN widmete dieser Mischnarkose im Jahre 1913 bereits ein Kapitel, kam aber zu dem Schluß, daß der Zweck eines rascheren Einschlafens, sowie eine Ersparnis an Äther besser durch eine vorausgeschickte subkutane Einspritzung von Atropin, Morphinum, Skopolamin-Morphium oder Pantopon-Skopolamin erreicht werde.

Im Felde habe ich die Kombination von Chloräthyl mit Äther- oder Chloroformnarkosen häufig ausführen sehen. Wie ich mich überzeugen konnte, wurde oft das Chloräthyl bis zum Eintritt einer Narkose gegeben und dann erst zum Äther, der häufiger gebraucht wurde wie Chloroform, übergegangen. Hierin liegt das Bedenkliche der Methode, und hoffentlich kommt den bisher recht zufriedenen klingenden Erfahrungen bei noch größerer Anwendung der hinkende Bote nicht nach. GAUSS ließ das Chloräthyl so lange tropfen, bis der Patient die erste falsche Antwort gab. Dann wurde die für die Chloroformtropfnarkose bestimmte zweite Maske über die erste gelegt und sofort mit dem Chloroform zu tropfen begonnen, ohne daß also die Chloräthylmaske vorerst entfernt wurde. Hierdurch sollte erreicht werden, daß der Patient unter der Wirkung des Chloräthyls bleibt, solange das Chloroform seine Wirksamkeit noch nicht voll entfaltet hat. Das für die Kriegschirurgie so Bestechende dieser Kombinationsnarkose ist, wie allgemein betont wird, die rasche Erzielung der Toleranz und damit die Verkürzung der ganzen für die Narkose verwendeten Zeit.

Beabsichtigte Chloräthylnarkosen sind im Felde, soweit das aus der Literatur ersichtlich ist, nicht häufig unternommen worden. Unbeabsichtigt wurden sie aber bei Ausführung des Rausches, wie ich mich oft überzeugen konnte, nicht selten hergestellt. PETERKA hat diese Narkose in diesem Kriege bewußt für viele kriegschirurgische Eingriffe, namentlich für die primäre Wundrevision

stark zeretzter und verunreinigter Artillerie- und Minenverletzungen herangezogen. Die Chloräthylnarkose eignet sich nach PETERKA im allgemeinen nur für kurzdauernde Eingriffe, wenn man auch bei genügender Erfahrung längere Narkosen bis zu zwei Stunden Dauer durchführen kann.

Von französischen Chirurgen wurde im Felde für Operationen von 15 bis 20 Minuten Dauer eine Narkosemischung von Äthylkolid (5 cm), Chloroform (1 cm) und Äther (24 cm) benutzt, die aus einer luftdicht anliegenden Maske eingeatmet wurde. Nach 6 bis 10 Atemzügen konnte mit der Operation begonnen werden. Auch in einem amerikanischen Feldlazarett bewährte sich dies Verfahren bei der Ausschneidung infizierter Wunden und bei Amputationen von Armen und Beinen (QUAIN).

#### d) Die Allgemeinnarkose im Felde.

Die Allgemeinnarkose mit Chloroform oder Äther oder beiden Mitteln zusammen war im Felde das für chirurgische Eingriffe am häufigsten gebrauchte Anästhesieverfahren. Während der ersten Kriegsmonate war, wie oben bereits ausgeführt, infolge der Maßnahmen der Heeresverwaltung die Chloroformtropfnarkose mit der kleinen Schimmelbuschschen Maske die Anästhesiemethode der Wahl. Dies Verfahren kam dem kriegschirurgischen Bedürfnis insofern am weitesten entgegen, als es ein sehr wirksames, feuerungefährliches Narkotikum mit denkbar einfachster Gerätevorrichtung verband. Die Erfahrungen lauten im allgemeinen günstig. Vor allem wurde hervorgehoben, mit wie geringen Mengen Narkotikum sich die Kriegsverwundeten einschlafen ließen. Auf die Gründe dieser Erscheinung ist oben schon hingewiesen worden. Es ist aber zu berücksichtigen, daß zu damaliger Zeit bei den Vormarschkämpfen mit den starken, auf einmal zu bewältigenden Verwundetenzugängen die operative Tätigkeit auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten verhältnismäßig gering war. Die Eingriffe waren meistens nur kurzdauernd. Die große operative Kriegschirurgie, namentlich die der Bauchhöhle, fehlte damals noch ganz. Einzelne, besonders anschauliche Schilderungen mögen den Eindruck wiedergeben, den wir damals von der Rolle der Allgemeinnarkose in der Kriegschirurgie bekommen hatten.

H. ALBRECHT erwähnt, daß die Narkosen bei den erschöpften, meist unter Morphinwirkung stehenden Verwundeten schon durch außerordentlich geringe Mengen Chloroform zu erzielen waren und meist ohne Exzitation und Nacherscheinungen verliefen. An mehreren Hundert Chloroformnarkosen erlebte H. ALBRECHT nicht den geringsten Zwischenfall, so daß er auf Grund dieser günstigen Erfahrungen die Chloroformnarkose schon der Zeitersparnis halber der Lokalanästhesie auch bei Finger- oder Zehenoperationen vorzog. Von österreichischer Seite kamen gleichlautende Erfahrungen. DEMMER berichtete aus dem Österreichisch-Russischen Kriege 1914/15, daß er die Narkosen nur mit reinem Chloroform durchführen mußte, nie aber im Felde einen Zwischenfall durch die Narkose erlebt habe. Sie verlief immer beim Höchstverbrauch von 5–7 g Chloroform glatt und rasch. ENDERLEN machte seine ersten Kriegslaparotomien in Chloroformnarkose.

KAUSCH erwähnt gelegentlich bei der Chloroformnarkose beobachtete leichte Asphyxien. Auch als später der Äther zugänglich wurde, blieben manche Chirurgen dem Chloroform treu. GOEBEL bevorzugte die Morphin-Chloroformnarkose wenigstens im Feldlazarett bei großem Andrang. Den Äther zog er im Reservelazarett bei chronisch septischen Prozessen zur Schonung des geschwächten Herzens vor. MERKENS führte auch jetzt noch Bauchschußoperationen stets in Chloroformnarkose durch. FLÖRCKEN benutzte meist Chloroform, speziell bei Laparotomien, aber auch Äther oder beides zusammen. SCHLEINZER, der sonst grundsätzlich die Äthertropfnarkose anwandte, kam auf dem italienischen Kriegsschauplatz der dort besonders häufigen Bronchitiden wegen auf die Narkosen mit Billroth-Mischung oder Chloroform zurück.

Einem dringenden, im Felde fühlbar gewordenen Bedürfnis entsprechen die zahlreichen Vorschriften über die Technik der Narkose, die während der ersten Kriegszeit in den den Feldärzten zugänglichen Wochenschriften veröffentlicht wurden. Sie waren für die jungen Ärzte oder Feldunterärzte bestimmt, in deren Hände damals in den Feldlazaretten und auf den Hauptverbandplätzen die Ausführung der Narkose lag. Hierher gehören die Arbeiten von PETTENKOEFER, PERTHES, GOEBEL, SCHLATTER u. a. PERTHES empfahl für den Feldgebrauch zur Chloroformnarkose den in der



THIERSCHSchen und TRENDELENBURGSchen Leipziger Klinik bewährten Junkerschen Apparat, bei dem eine schädliche Konzentrationserhöhung der Chloroformdämpfe nicht möglich ist.

Als später auch in den vorderen Sanitätsformationen der Äther zugänglich wurde, kamen zahlreiche Warnungen vor dem Chloroform, die berechtigt waren, z. T. aber über das Ziel hinausschossen.

BURCKHARDT und LANDOIS hielten Chloroform bei Bauchschüssen für besonders gefährlich. Auch nach den Erfahrungen H. BIEDERMANNs wird bei Kriegslaparotomien Chloroform von den durch die lange Dauer des Feldzuges stark angegriffenen Herzen nicht gut vertragen. Er faßte kurze Zeit nach der Bauchoperation zuweilen vorkommende Todesfälle als Herztod nach Chloroformnarkose auf. PHILIPOWICZ lehnte das Chloroform im Felde absolut ab, da man gerade bei Verwundeten mit einem Minimum von Äther in kurzer Zeit eine tiefe Narkose erzielen könne. Solche Urteile dürfen aber nicht als gültig für die ganze Kriegschirurgie verallgemeinert werden. Ausschlaggebend ist hierbei nicht nur die Art der Verwundung, sondern auch die Art und Rasse des Menschenmaterials (vgl. oben). Ich habe in deutschen Lazaretten viele Narkosen beobachtet, für die die Behauptung von PHILIPOWICZ nicht zutrif, wo zur Erzielung der Toleranz eben Chloroform zugegeben werden mußte. FAHR erinnerte daran, daß man Chloroform nach Möglichkeit vermeiden soll, wenn irgendwelche Symptome bekannt sind, die auf eine Leberschädigung hinweisen. In der Kriegschirurgie kämen in dieser Beziehung also vor allem Leberschüsse in Betracht. KUCZYNSKI hält die hämolytische Wirkung des Chloroforms für besonders gefährlich bei Bluttransfusionen, weil schon an sich bei lang dauernder Narkose zahlreiche Blutkörperchen, an die sich das Chloroform bindet, zugrunde gehen und Ikterus veranlassen. G. HAAS will das Chloroform bei Verletzungen durch Phosphorgeschosse ausgeschaltet wissen, weil sich die Wirkung beider Substanzen auf die Leberzellen addieren könnte. E. HERING rät zur Vermeidung eines plötzlichen Herztodes bei vorhandener, wenn auch sporadischer Extrasystole nicht mit Chloroform zu narkotisieren. SILK berichtet auf Grund seiner Erfahrungen im englischen Heere, daß in 55% der Narkosetodesfälle reines Chloroform angewendet worden war und das der Tod in 28% vor Beginn der Operation eintrat.

Ich habe später in manchen Lazaretten, wenn ich zur Einleitung oder Vertiefung der Äthernarkose Chloroform verlangte, einen wahren Horror vor diesem Narkotikum angetroffen, der wohl auf frühere schlechte Erfahrungen schließen ließ. Die Chloroformnarkose ist schwerer zu leiten, weil wir es mit einem stärker wirkenden Mittel als dem Äther zu tun haben und weil wegen der starken Herzwirkung jede Überdosierung vermieden werden muß. Ich habe es aber auch im Felde für zu weitgehend gehalten, wenn man, wie es z. B. FINSTERER von den vom Gallensystem ausgehenden Bauchfellentzündungen und überhaupt von der Bauchchirurgie verlangt, das Chloroform in jeglicher Form, also auch als Billrothsche oder Schleichsche Mischung verwerfen soll. Bei meinen zahlreichen Bauchoperationen habe ich im Felde sehr häufig Gebrauch von der Mischtropfnarkose (Chloroform zur Einleitung und Vertiefung, Äther zur Erhaltung der Toleranz, häufig dabei Bauchdeckenlokalanästhesie) gemacht und dabei keine schlechteren Resultate wie andere gehabt, die das Chloroform ganz verwerfen. Dem stimme ich zu, daß man in der Kriegschirurgie den Gebrauch des Chloroforms aufs nötigste einschränken soll. Entbehren kann man das Mittel aber nicht, und deshalb muß es ein Bestandteil der Arzneimittelausrüstung für die Feldsanitätsformationen bleiben.

Die reine Äthernarkose reicht für viele Kriegsoperationen, namentlich nach vorheriger Morphiuminjektion, aus. Besonders hat sie sich im Felde bei ausgebluteten oder durch schwere Infektion herabgekommenen Individuen bewährt. Bei letzteren kommen sowohl die schweren akuten, pyogenen oder putriden (Gasbrand) Infektionen, wie die anhaltenden Eiterungen in Betracht. Für durch lange Eiterungen entkräftete Patienten, wie man sie besonders häufig in den Kriegslazaretten antraf, erwies sich bei länger dauernden Operationen die reine Äthertropfnarkose als ein vorzügliches Anästhesieverfahren. Solche Patienten sind gegen Chloroform sehr wenig widerstandsfähig und reagieren, wie ich unten belegen kann, zuweilen auch bei der Injektion von Novokain- und Suprareninlösungen in der üblichen Dosierung mit allgemeinen

Vergiftungserscheinungen. Für die Operation der Bauschschüsse wurde die reine Äthernarkose empfohlen von ENDERLEN, SAUERBRUCH, KRASKE, PETERMANN, v. BARDELEBEN u. a. KÜTTNER machte speziell bei der Kriegschirurgie der großen Blutgefäßstämme die Erfahrung, daß die Morphinäthernarkose auch von den schwerst ausgebluteten Patienten gut vertragen wird und bei ihnen ganz besonders leicht durchzuführen ist. Diesen empfehlenden Stimmen stehen auch anderslautende gegenüber. SCHLEINZER ersetzte auf dem italienischen Schauplatz die Äthernarkose der vielen Bronchitiden wegen durch die Chloroformbetäubung. THIES sah bei der Operation des Gasödems bei Benutzung von Chloroform, wie Äther, oft Verschlimmerungen und Tod. R. FRANZ kam auf Grund von über 200 operierten Bauchschnitten zu der Überzeugung, daß der schlechte Ausgang durch die Äthernarkose beschleunigt wurde. Der Tod soll durch eine Blutdrucksenkung zustande kommen, die an sich schon vom Schock, dann aber besonders noch durch die Narkose hervorgerufen wird. Bei chronischem Schock oder Sepsis empfiehlt SILK warmen Äther.

Die aus der Friedenszeit geläufige Morphin-Chloroform-Äther-Mischnarkose ist auch bei allen längerdauernden kriegschirurgischen Eingriffen das am häufigsten gebrauchte Anästhesieverfahren gewesen. In vielen, dem Felde entstammenden Arbeiten wird sie beiläufig erwähnt. Gelegentlich wurde das Morphin auch durch Pantopon oder Skopolamin oder beide Mittel zusammen (RUSCA) ersetzt. PITZER gab einen besonderen, mit Hilfe einer Sauerstoffbombe aus den Geräten der Feldlazarette oder Hauptverbandplätze herzustellenden Apparat an, der einen besonders geringen Verbrauch von Chloroform und Äther ermöglichen sollte. Er kam bei Laparotomien, Amputationen und Ligaturen durchschnittlich mit 9 g Chloroform und 30 g Äther aus. Morphin hat er später ganz weggelassen. In letzter Zeit erhielt, wie oben ausgeführt, die Morphin-Chloroform-Äthernarkose eine wirkliche Konkurrentin durch die Chloräthyl-Ätherbetäubung.

Über die Bedeutung der Narkose im allgemeinen für die Kriegschirurgie liegen verschiedene Äußerungen vor. F. KRAUSE wies auf die unschätzbare Wohltat hin, die die Narkose den Verwundeten dadurch erweist, daß sie von all den bei großen Operationen nötigen Handreichungen nichts wahrnehmen. GOEBEL gab den beherzigenswerten Rat auch beim schmerzhaften Verbandwechsel, namentlich von Schußfrakturen, recht häufigen Gebrauch von der Narkose zu machen. Ferner wies er besonders auf die wohltätige Wirkung des Morphiums hin. Wenn im Felde die übliche Dosis (0,02 g) auch nicht immer wie im Frieden 20–30 Minuten vor Beginn der Narkose gegeben werden kann, so ist doch der auch nach Ablauf der Chloroformbetäubung sich einstellende Morphiumschlaf sehr angenehm. Da namentlich in der ersten Zeit des Krieges mit Morphin sehr freigebig umgegangen wurde, hat sich der Rat zweckmäßig erwiesen, vor Verabreichung der Narkosedosis Morphin am Wundtäfelchen immer festzustellen, wieviel von dem Mittel der Verletzte bereits vor seinem Eintreffen ins Feldlazarett oder den Hauptverbandplatz erhalten hat (LÄWEN, MOST, WIETING). Wir haben bei schwerverletzten, ausgebluteten Leuten, die auf dem Truppenverbandplatz größere Morphin Dosen erhalten hatten, namentlich bei Bauchschnitten, zuweilen auffallend spätes Erwachen aus der Narkose, lange engbleibende Pupillen und auch Atmungsstörungen beobachtet, die als Symptome einer zu starken Morphinwirkung aufzufassen waren. Zur Herabsetzung der Aspirationsgefahr hat im Felde HÄRTEL bei der Äthernarkose neben dem Morphin mit Vorteil 1 mg Atropin gegeben.

Postnarkotische Bronchitiden sind von STUTZIN besonders häufig in Bagdad beobachtet worden. Er führt das auf die erschwerte Abdunstung der Ausatemluft, bedingt durch die die Körperwärme weit übersteigende Außentemperatur (oft bis zu 50° im Schatten) zurück. Im Westen und Osten habe ich in den Lazaretten besonders nach Hernienoperationen, auch solchen, die in Lokalanästhesie operiert waren, recht häufig postoperative Bronchitiden gesehen.



Für einige Operationen wurde von den Autoren, die Zweckmäßigkeit der Allgemeinnarkose gegenüber anderen Anästhesieverfahren besonders hervorgehoben. So wurde die Allgemeinnarkose als Anästhesierung der Wahl angesehen für Operationen an frisch verletzten Nerven (MAUSS und KRÜGER, LEHMANN), zur Entfernung der Steckgeschosse (JANSSEN), für die Operation der Aneurysmen (KÜTTNER) und die Lungennaht (KÜTTNER, LANDOIS). Mit Recht hat THIES die Gefahr der Allgemeinnarkose mit Chloroform oder Äther für die Gaspflegmone hervorgehoben.

GWATHMEY hält die Stickoxyd-Sauerstoff-Überdrucknarkose für die beste bei Lungenoperationen und baute hierfür einen besonderen Armeeapparat, der sich im amerikanischen Heere bewährte.

WEPFER hat im Reservelazarett bei schwachen, durch langes Krankenlager erschöpften Verwundeten die intravenöse Isopral-Äthernarkose vorgenommen. Er ließ aus drei graduierten Irrigatoren in die Ellenbogenvene erst physiologische Kochsalzlösung, dann 70—90 ccm 1,5 % Isopral-Kochsalzlösung und schließlich Äther-Kochsalzmischung bis zur gewünschten Narkose einlaufen. Auch W. DIETERICH hat dies Verfahren in 15 Fällen mit gutem Erfolge ohne unangenehme Störungen ausgeführt. Sämtliche Narkotisierte fühlten sich nach dem Erwachen auffallend frisch. Er empfahl diese Narkose auch für solche Fälle, wo die Inhalationsnarkose mit Lebensgefahr verbunden und Lokalanästhesie nicht durchführbar ist. Für die eigentliche Kriegschirurgie im Felde ist das Verfahren aber doch zu umständlich und dürfte dort wohl kaum zur Anwendung gekommen sein.

In Ausnahmefällen hat HÄRTEL im Feldlazarett bei Schwerverletzten und ausgebluteten Kranken Gebrauch vom Skopolamin-Dämmerschlaf ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mg) gemacht. Das Verfahren hat sich ihm bewährt für die Reposition und Schienung von Kieferfrakturen und für die Wundrevision multipler oberflächlicher Verletzungen, z. B. durch Handgranaten.

Wie bereits erwähnt, hatte es sich bei manchen Kriegsoperationen als zweckmäßig erwiesen, zur Einschränkung des Narkotikumverbrauchs planmäßig die Lokalanästhesie mit dem Rausch oder der Allgemeinbetäubung zu verbinden (LÄWEN, HÄRTEL, FINSTERER, LÜKEN). Bei Kriegslaparotomien habe ich das Verfahren 57 mal angewendet, es aber, wie die oben mitgeteilte Tabelle zeigt, gelegentlich auch an anderen Körperabschnitten verwendet.

#### e) Die Lumbalanästhesie im Felde.

Da die Feldlazarette und Sanitätskompagnien von vornherein mit Tropakokain und Novokain sowie dem nötigen Spritzenmaterial genügend versehen waren, standen der Anwendung der Lumbalanästhesie keine Hindernisse entgegen. Obwohl diese Anästhesierungsmethode infolge der Einfachheit ihrer Ausführung berufen erschien, in der Kriegschirurgie eine große Rolle zu spielen, so ist sie doch, soweit ich das selbst beobachten konnte und aus der Literatur ersehe, in den Feldlazaretten und Hauptverbandplätzen nicht eigentlich populär geworden. Von vereinzelt Autoren wird sie hingegen sehr gelobt.

Für die Technik der Lumbalanästhesie im Felde erinnert HÄRTEL an einige wichtige Gesichtspunkte. Die aus den Etappensanitätsdepots gelieferten Tropakokainampullen enthielten das Mittel in Pulverform zur Lösung in sterilem Kochsalz. Von der 5 %igen Tropakokainlösung sollen 1— $1\frac{1}{2}$  ccm, von der 5 %igen Novokainlösung 2—3 ccm in die Spritze gesaugt und hier nach erfolgter Lumbalpunktion mit Liquor verdünnt werden, dessen Menge der Höhe der gewünschten Anästhesie entspricht. Für Bauch- und Nierenoperationen sind 10 ccm und steile Beckenhochlagerung, für Operationen an der unteren Extremität und im Lumbalgebiet 6 ccm und mäßige Beckenhochlagerung nötig. Die Erhöhung des Beckens soll im Felde durch Unterschieben von Holzklötzen unter die Füße des Operationstisches erzielt werden. Nach HÄRTEL ist die Lumbalanästhesie bei hochsitzenden Schußfrakturen des Oberschenkels mit Verblutungsgefahr, sowie bei der Versorgung schwerer Beckenschüsse allen anderen Betäubungsverfahren



überlegen. Unter 280 Eingriffen hat er die Lumbalanästhesie 14mal angewendet. H. ALBRECHT berichtet aus den ersten Kriegsmonaten, daß er die Lumbalanästhesie, die er im Frieden sehr schätzte, im Feldlazarett nicht anwende, weil bei den in Betracht kommenden Patienten mit Schußfrakturen der unteren Extremität jede Umlagerung außerordentlich schmerzhaft und zeitraubend sei und die Durchführung der Asepsis hinsichtlich der Einstichstelle, Auskochung der Spritzen und Nadeln bei dem Massenbetrieb so gut wie undurchführbar sei. Auch HOSEMANN benutzte die Lumbalanästhesie nicht, weil er schon das Aufsitzen bei der Mehrzahl der Verwundeten für nicht zugänglich hielt. PERTHES meinte, daß die Lumbalanästhesie mit Novokain im Felde nur bei genügender Erfahrung Dienste leiste. PHILIPOWICZ wünschte, daß man mehr Gebrauch von ihr, namentlich bei der Frühresektion infizierter Gelenke der unteren Extremität, mache. Nach R. FRANZ hat sie sich im Felde bei Operationen im Unterbauch und besonders an der Harnblase und Harnröhre, sowie an den unteren Extremitäten, wenn die Inhalationsnarkose vermieden werden sollte, glänzend bewährt. HEIDLER, WIETING und THIES empfahlen sie namentlich für Amputationen der unteren Extremität wegen Gasbrand. Während der Knochendurchsägung gibt dabei WIETING noch einige Atemzüge Äther. BESTIEHS hat im Kriege über 100 Operationen in Lumbalanästhesie ausgeführt (Tropakokain, 1—2 ccm einer 5%igen Lösung) und in keinem Fall davon Schaden gesehen. Auch W. MÜLLER hat (persönliche Mitteilung), namentlich bei Friedensoperationen, im Kriegslazarett zu ruhigen Zeiten öfters Gebrauch von der Lumbalanästhesie gemacht. MARTENS empfahl in seinem „Merkblatt“, die Lumbalanästhesie nur ausnahmsweise anzuwenden.

Auch im Stellungskriege, wo doch in den Feld- und Kriegslazaretten alle Vorbedingungen zur sterilen Ausführung der Lumbalanästhesie gegeben waren, ist diese Anästhesiemethode nach meinen Erfahrungen nicht häufig benutzt worden. Ein gewisses Gefühl der Unsicherheit in der Wirkung sowie die Schwierigkeiten beim Aufsitzen der Schwerverwundeten und bei der Herstellung der Beckenhochlagerung sind der Verbreitung der Methode in der Feldkriegschirurgie hinderlich gewesen.

Eine größere Anwendung scheint die Lumbalanästhesie im französischen Heere gefunden zu haben. Für sehr ausgedehnte Anästhesien bewährte sich dort ein besonders gereinigtes Kokain (WELLS).

#### f) Die Sakralanästhesie (Extraduralanästhesie) im Felde.

Ich habe nicht geglaubt, daß die Sakralanästhesie im Felde eine Rolle spielen würde, weil ihre Technik nicht immer leicht, die Einspritzung bei schweren Verwundungen im Bereich des Beckens und der Extremitäten unbequem ist, der Eintritt der Anästhesie 20 Minuten auf sich warten läßt und die ganze Methode ein peinliches Arbeiten auch beim Herstellen der Lösungen verlangt. Trotzdem ist sie während des langen Stellungskrieges von einigen Autoren benutzt worden. Ich selbst habe in verschiedenen Kriegslazaretten das Verfahren in der von mir angegebenen Form bei Operationen im Bereich des Afters, Penis, z. B. bei Mastdarmverletzungen, Hämorrhoidaloperationen, Spaltungen von Harnröhrenstrikturen, Ausführung der Urethrotomia externa benutzt und anderen Ärzten demonstriert. Neuerdings ist auch von Chirurgen die von gynäkologischer Seite empfohlene sog. hohe Sakralanästhesie (SCHLIMPERT, KEHRER) versucht und auch für kriegschirurgische Eingriffe empfohlen worden. Nach allen meinen eigenen Beobachtungen stehe ich dieser Anästhesierungsform auch nach den jetzt von Chirurgen mitgeteilten Erfahrungen (HÄRTEL, W. FISCHER) namentlich im Hinblick auf die Frage ihrer Ungefährlichkeit noch skeptisch gegenüber.

HÄRTEL hat die hohe Sakralanästhesie im Felde häufig mit gutem Erfolge, besonders bei Revisionen komplizierter Frakturen an den Beinen, am Hüftgelenk, am Becken, zur Aufsuchung und Naht der durchtrennten Harnröhre benutzt. Er spritzte

je nach dem Kräftezustand 50—60 ccm 1½%ige Novokain-Suprareninlösung ein und machte dann mäßig starke Beckenhochlagerung. In mancher Beziehung bemerkenswert sind die Erfahrungen mit der Sakralanästhesie, über die THOMSCHKE aus einem Feldlazarett berichtet. Er hat 64 Sakralanästhesien ausgeführt, darunter 10 bei Bauchoperationen. Durch Einspritzung von 70—80 ccm einer 1½%igen Novokainlösung mit Suprarenin (also 1,05—1,4 g Novokain!) hat er hochreichende Anästhesien bis zu 2 Stunden Dauer auch ohne Skopolamineinspritzung erzielt. Er benutzte Novokain-Bikarbonatlösung, der er, wie KEHRER, auf 100 Aqua dest. 0,5 Natriumsulfit zusetzte. Mit Hilfe dieser hohen Dosierungen konnten alle Operationen der unteren Extremitäten, des Beckens und Bauches schmerzlos durchgeführt werden. Von Nebenwirkungen wurden nur vorübergehende Übelkeit und Beschleunigung der Herz-tätigkeit beobachtet. THOMSCHKE sah in der Anwendung der Sakralanästhesie einen besonderen Vorteil der Narkose gegenüber bei herzschwachen Individuen, besonders bei Myokarditiden. Doch muß darauf hingewiesen werden, daß auch Novokain in großer Menge auf einmal in den Kreislauf gelangt, wie das vom Wirbelkanal aus möglich ist, den Blutdruck zum Sinken bringt. Im Osten traf ich im Winter 1917 ein Feldlazarett, wo vom Lazarettchirurgen einige Hernien in Sakralanästhesie operiert worden waren. Auch W. FISCHER benutzte die hohe Extraduralanästhesie für kriegschirurgische Eingriffe, wie Amputationen und Geschoßextraktionen an der unteren Extremität. Er spritzte eine 1½%ige Novokain-Natrium-Bikarbonatlösung mit oder ohne Zusatz von Natriumsulfit ein, und zwar für die tiefe Anästhesie 60 ccm, für die hohe (untere Extremität, Hüfte, obere Bauchgegend) 70 ccm. In 86,5% seiner 155 Fälle trat volle Anästhesie ein.

#### g) Die Venenanästhesie im Felde.

Die BIERsche Venenanästhesie wurde im Felde nur selten angewendet, weil ihre Technik bei großen Weichteil- oder Gelenkwunden und Frakturen für den Kranken unbequem und mit Schmerzen verbunden ist. Trotzdem fanden sich doch Fälle, bei denen sie wohl häufiger hätte angewendet werden können, als es in der Tat geschah. Einen ausgiebigen Gebrauch scheint nur COENEN von ihr gemacht zu haben. Er beschreibt mehrere Fälle von schweren Unter- und Oberschenkelzertrümmerungen, die er in Venenanästhesie operiert hat. In die Vena saphena des abgeschnürten Oberschenkels wurde die hohe Dosis von 400—500 ccm 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung eingespritzt, worauf ohne Schwächung des Patienten die Anästhesie eintrat.

Sehr interessant und merkwürdig sind die Nebenwirkungen, die COENEN bei dieser Anästhesierungsart beobachtet hat. In 2 Fällen traten nämlich nach Einspritzung der obengenannten großen Menge 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung, während die beiden schnürenden Binden noch lagen, heftige klonische Krämpfe im Gesicht und den beiden oberen Extremitäten, einmal auch der unteren Extremitäten auf. Ein Übergang von Novokain oder Suprarenin in den Kreislauf wäre nur durch die Gefäße des Knochenmarks möglich, was aber COENEN für unwahrscheinlich hält. Da in dem einen Fall die Krämpfe bei Berührung der Hornhaut auftraten, hält sie COENEN für reflektorischer Natur. Er vermutet, daß die starke Gewebsfüllung mit der Lösung einen sich summierenden, heftigen, sensiblen Reiz herstellt, der von den sensiblen Bahnen aufgenommen wird und bei den ausgebluteten Patienten die Krämpfe auslöst. Auch zieht er in Betracht, daß das Suprarenin reizerregend auf die sympathischen Bahnen und Ganglien der Gefäßwand wirke. Gegen diese Erklärung ist aber einzuwenden, daß das Novokain alle sensiblen und mit großer Wahrscheinlichkeit auch reizleitenden Nervenfasern lähmt. Vielleicht ist doch unter dem starken Druck der in das Gewebe eingespritzten großen Flüssigkeitsmenge soviel Novokain durch die perforierenden Gefäße oder ihre Knochenlücken in das Knochenmark gepreßt worden, daß bei den stark herabgekommenen Patienten eine Allgemeinwirkung des Novokains zum Ausdruck kam. Vielleicht ist die Erklärung der eigentümlichen, von COENEN beobachteten

zerebralen Reizsymptome auch in ganz anderer Richtung zu suchen. Es wäre denkbar, daß durch den Druck beim Anlegen der Binden aus den Oberschenkelweichteilen Fettröpfchen, die durch das Trauma mobilisiert worden sind, oder Luft, die ins Gewebe gepreßt worden ist, in die Zirkulation gelangt und zu einer Fett- oder Luftembolie geführt haben. Möglicherweise hat auch die injizierte starke Flüssigkeitsmenge, wenn sie durch die Gefäßkanälchen ins Knochenmark gelangt ist, dort durch Drucksteigerung bereits mobilisierte Fettröpfchen in die venösen Bluträume des Knochens hineingepreßt. Fett- und Luftembolie müßten freilich den Lungenkreislauf passiert haben, ebenso wäre gegen diese Erklärung der Umstand zu verwerten, daß die allgemeinen Erscheinungen so rasch wieder verschwunden sind.

#### h) Die Lokalanästhesie im Felde.

Wie bereits oben ausgeführt, fing die Lokalanästhesie etwa seit Beginn des Stellungskrieges an, Eingang in die Feldlazarette und Hauptverbandplätze zu finden. Zur Schleimhautoberflächenanästhesierung stand Kokain in genügender Menge zur Verfügung. Für die eigentlichen kriegschirurgischen Eingriffe erlangte die Novokainumspritzungsanästhesie namentlich bei der Versorgung der Schädelschußverletzungen große Bedeutung. Außer Novokain war noch Tropakokain vorhanden, das wohl besonders für die Lumbalanästhesie gedacht war, aber augenscheinlich auch für andere lokalanästhetische Zwecke benutzt wurde, denn eine Verfügung des Feldsanitätschefs aus dem Jahre 1918 deutet darauf hin, daß gelegentlich über zu geringe Wirkung des Tropakokains nach Stärke und Dauer der Anästhesie geklagt wurde. Von anderen Methoden der örtlichen Schmerzbetäubung ist die Vereisung der Wundränder durch den Chloräthylsprit beim Nahtverschluß des offenen Pneumothorax von HANUSA gelegentlich gebraucht worden. HELLENDALL benutzte mit Erfolg im Feldlazarett bei schweren Zertrümmerungen oder Gasbrand zur Amputation eine mit der SEHRTSchen Klemme erzeugte Kompressionsanästhesie. Manche Chirurgen schränkten später, wie ich beobachten konnte, die Lokalanästhesie wieder zugunsten des Chloräthylrausches ein. Damit fällt aber der bei Operationen so große Vorteil der Suprareninämie mit weg.

#### a) Allgemeines über die Herstellung der Novokainlösung und über die Injektionstechnik. Novokainvergiftungen im Felde.

Für die Injektionen zur Herstellung einer Lokalanästhesie stand von vornherein Novokain in ausreichender Menge zur Verfügung. Auch bei ausgedehntem Gebrauch der örtlichen Anästhesie war der Ersatz von Novokain immer derartig, daß man nie in Verlegenheit kam. Das Novokain fand sich in zugeschlossenen Glasröhren (Ampullen), von denen jede 0,5 g Novokain, 0,00182 g Suprareninum bitartaricum und 0,6 g Natrium chloratum enthielt. Die Kriegssanitätsordnung enthielt die Anweisung, daß kurz vor dem Gebrauch der Inhalt eines Röhrchens in 100 ccm Wasser zu lösen und die Lösung dann aufzukochen sei. Es war also im allgemeinen mit dem Gebrauch einer 0,5%igen Novokainlösung gerechnet worden. Höhere Konzentrationen, wie sie für Leitungsanästhesien nötig sind, ließen sich durch entsprechend geringeren Wasserzusatz leicht herstellen. Doch erhöhte sich hierbei der Kochsalzgehalt, wodurch nach HÄRTELS Erfahrungen die Injektion etwas schmerzhaft werden soll. Ich habe immer mit diesen Lösungen gearbeitet und auch bei höherer Konzentration keinen Nachteil von dem etwas größeren Kochsalzgehalt gesehen. H. BRAUN hält es aber doch für möglich, daß durch derartig mangelhafte isotonische Lösungen längerdauernde Nervenschädigungen bei der Plexusanästhesie verursacht werden können. Je 10 der genannten Novokainglasröhrchen fanden sich in einer Pappschachtel, von denen beim Vormarsch jedes Feldlazarett 8, jede Sanitätskompagnie 4 (also 80 bzw. 40 Trockendosen Novokain) mitführte. Diese Menge reichte für die damaligen Verhältnisse, wo die Lokalanästhesie



hinter der Narkose zurücktrat, vollkommen aus. Die Aufbewahrung des Novokains in den Glasröhren hat sich im großen und ganzen bewährt. Jedoch habe ich wiederholt den Eindruck gehabt, als ob die aus ihrem Inhalt hergestellten Lösungen nicht immer den einer 0,5%igen Novokain-Suprareninlösung entsprechenden Wirkungsgrad gehabt hätten, sei es, daß es sich um Zersetzung des Novokains oder des Suprarenins handelte. Ich habe deshalb für Umspritzungsanästhesien die Konzentration der Lösungen auf 0,75% oder, wenn nicht viel Lösung gebraucht wurde, auf 1% erhöht. Auch H. BRAUN hat namentlich zu Beginn des Krieges sehr häufig gefunden, daß der Inhalt der Ampullen bräunlich verfärbt und die Lösungen unwirksam waren. Besser als die bei dem Heere eingeführten Ampullen mit Kochsalz-Novokain-Suprarenin wären die im Frieden so ausgezeichnet bewährten BRAUNschen Tabletten, und zwar solche aus Kochsalz und solche aus Novokain-Suprarenin gewesen. Nach den Erfahrungen H. BRAUNS sind diese Tabletten, wenn auch nicht unbegrenzt, so doch jahrelang haltbar. Die Lösungen habe ich, solange ich im Feldlazarett tätig war, immer durch den Oberapotheker, später auch durch den Apothekenhandarbeiter unmittelbar vor der Operation herstellen lassen. In anderen Feldlazaretten fand ich meist den Tagesgebrauch in braunen Vorratflaschen steril von der Apotheke aus vorbereitet. Diese Art der Herstellung hatte die Annehmlichkeit, daß die Lösungen immer fertig zur Hand waren, aber den Nachteil, daß man beim Abtropfen der Flüssigkeit über den Flaschenhals der Asepsis nicht ganz sicher bleibt und daß das Suprarenin beim Stehen an Wirksamkeit verliert.

Von Spritzen standen als recht kostbares Material Rekordspritzen zur Verfügung, die aber von erfahrener Hand ausgekocht werden müssen, wenn sie nicht zerbrechen sollen. Als nahezu unverwüstliches Spritzenmaterial habe ich während des ganzen Krieges die handlichen BRAUNschen Optimaspritzen von C. G. Heynemann in Leipzig in Gebrauch gehabt. Diese Spritze besteht ganz aus Metall und besitzt eine vorzügliche Abdichtung des Kolbens durch 2 Kappen aus Fiber, die leicht ausgewechselt werden können. Die sichere Abdichtung des Kolbens wird dadurch erreicht, daß durch eine besondere Vorrichtung sich die beiden Fibernappen tellerförmig nach vorn und hinten konkav vom Kolben aus der Spritzeninnenwand anlegen. Die Auswechslung der Fibernappen ist nach meinen Erfahrungen nur recht selten notwendig gewesen. Ich bin mit einer 5 und einer 10 ccm-Spritze ausgekommen. Als Hohladeln sind Kanülen mit Rekordansatz und kurzer Spitze beigegeben, die mit der Spritze zusammen in einem Metallkasten so angeordnet sind, daß die Hohladelspitzen durch Anstoßen nicht stumpf werden können. Ich halte diese Spritzen für die geeignetsten zum Kriegseinsatz. Sie sollten ein Bestandteil der Instrumentalausrüstung unserer Lazarettformationen werden. Die in den Lazarettbestecken befindlichen sowie aus den Etappen-sanitätsdepots erhaltbaren Hohladeln waren für die Lokalanästhesie meist zu dick und immer zu langspitzig.

Über allgemeine Giftwirkungen nach Novokaininjektionen für lokal-anästhetische Zwecke wird in der Kriegsliteratur nur wenig berichtet. Zu erwähnen sind die bei der Venenanästhesie von COENEN beobachteten, oben besprochenen Erscheinungen. Ich habe im Felde drei Fälle von allgemeiner Novokainvergiftung gesehen, davon zwei im Kriegslazarett von Brest-Litowsk nach Herstellung der RECLUSschen Anästhesie zur Operation von Hämorrhoiden nach Dehnung des Sphinkters. Die Erscheinungen bestanden im Auftreten von Frostgefühl und starkem Zittern in den Armen und Beinen sowie der Bauchdecken. Ein Patient gab an, es „wirtschaftet im Bauche“. Beide Male handelte es sich um elende ältere Leute. Der Novokainverbrauch war in beiden Fällen etwas reichlich, etwa 80 ccm 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung. Diese Erscheinungen können nicht auf reflektorischem Wege, ausgelöst durch Sphinkterdehnung, entstanden sein, denn die Dehnung erfolgte vollkommen empfindungslos, so daß eine Leitungsunterbrechung der reflexleitenden Bahnen anzunehmen war. Ich erkläre sie so, daß durch den dehnenden Finger mit

einem Mal eine größere Menge Novokain aus dem reichlich infiltrierten Gewebsgebiet in den Kreislauf gepreßt wurde. Den dritten Fall beobachtete ich in einem Kriegslazarett zu Lille. Bei einem durch längeres Krankenlager (Leberschuß, große Wundhöhle in der Lumbalgegend, Dekubitus) stark geschwächten Mann sollte eine dicke, aus Haut und Muskulatur bestehende Weichteilbrücke in der rechten Lendengegend durchtrennt werden. Nach Injektion von etwa 40 ccm 1%iger Novokain-Suprareninlösung fing der Patient laut zu schreien an, bekam Zuckungen in Armen und Beinen und Opisthotonus. Der Puls wurde sehr klein und weich, die Pupillen weit. Auf Anrufen erfolgte keine Reaktion des Patienten. Erst nach Einleitung einer Äthernarkose trat Ruhe und Erholung ein. Wenn es sich auch um einen recht ängstlichen Menschen handelte, so hatte ich doch durchaus nicht den Eindruck, als ob die beobachteten Erscheinungen psycho-nervöser Natur wären. Ich halte sie für die Symptome einer Novokainallgemeinwirkung, zu deren Zustandekommen die große Körperschwäche und die leichte Erregbarkeit des Nervensystems mit beigetragen haben mögen. Auf Grund solcher Beobachtungen wiederhole ich meinen früher gegebenen Rat, die Novokainlösungen möglichst langsam einzuspritzen. Auch zur Entfaltung der die Novokainresorption einschränkenden Suprareninwirkung bedarf es einer gewissen Zeit. Mit der Aufnahme des Novokains in den Kreislauf muß seine Ausscheidung Schritt halten. Eine Anhäufung des Novokains im Körper, wie sie bei rascher, unter Druck erfolgender Injektion zustande kommen kann, muß vermieden werden.

### ß) Die Umspritzungsanästhesie.

#### αα) Umspritzungsanästhesie am Schädel.

Die Mehrzahl der Schädelschüsse einschließlich der Gehirnverletzungen konnte in Umspritzungsanästhesie versorgt werden. Nicht geeignet für Lokalanästhesie waren nur sehr unruhige Schädelverletzte. Bei diesen genügte jeder kleine Reiz, z. B. das Einstechen der Spritzenkanüle, um sie laut schreien und herumwerfen zu lassen. Hier ist die Narkose das gegebene Verfahren. Das Rasieren der Kopfhaut muß nach Abschneiden der Haare nach gründlichem Einseifen mit gutem Messer vorgenommen werden. Dann ist die Narkose, die SYRING immer beim Rasieren des ganzen Kopfes ausgeführt haben will, nicht nötig. Bei brüskem Rasieren der Kopfhaut konnte bei Schädelchußverletzten auf den starken Hautreiz hin ein Nachlassen des Pulses beobachtet werden (LÄWEN). Mit der Umspritzungsanästhesie ließen sich im Bereich der ganzen Schädelkonvexität auch bei Gehirnschüssen alle Akte der Wundversorgung schmerzlos durchführen. Liegt die Wunde im Bereich der behaarten Konvexität, so genügt die subkutane Umspritzung. Für die tiefen Seitenteile, Stirn und Hinterkopf, muß auch in die Muskulatur, unter die Galea bzw. den Musculus frontalis oder seine Faszie gespritzt werden. Für die Erweiterung der Knochenöffnung empfiehlt es sich, das Meißeln möglichst zu vermeiden und mit der Luerschen Zange zu arbeiten. Ich konnte später auch die Dahlgrensche Zange hierzu benutzen. Ist, wie bei der osteoplastischen Aufklappung, der Gebrauch von Hammer und Meißel nötig, so habe ich meist etwas Narkose oder den Chloräthylrausch gegeben. So sind die meisten Chirurgen vorgegangen.

Von verschiedenen Seiten wurden Vorschriften gegeben, wie man unter Lokalanästhesie auch das Meißeln erträglich gestalten kann (Gummistücke zwischen die Zähne, Öffnen der Zahnreihen). Vor der Narkose hat die Lokalanästhesie bei Schädelverletzungen viele Vorzüge. Besonders angenehm ist die mit ihr verbundene Suprareninanämie. SCHMIED machte die Beobachtung, daß der Patient bei starken Blutungen aus dem Knochen durch Aufsetzen selbst mithilft, die Blutung zu stillen. Ich habe bei Gehirnschüssen unter Lokalanästhesie die Verletzten oft stark pressen lassen, dann entleerten sich nicht selten von allein, also auf schonendste Weise Hirnbrei, Blutgerinnsel und Knochensplitter aus der Tiefe der Hirnwunde. Für die einzelnen Schädelregionen ergaben sich zur Herstellung der Lokalanästhesie noch einige besondere Gesichtspunkte. KRAUSE benutzte die örtliche Schmerzbetäubung bei oberflächlichen Schädelschüssen mit Fissuren und Verdacht auf

Verletzung der Glaslamelle zur Sicherung der Diagnose, indem er ein Fräseloch machen und erweitern ließ.

Für Schußverletzungen der Stirnregion habe ich die Lokalanästhesie in zahlreichen Fällen grundsätzlich ausgeführt. Man erhält eine ausgezeichnete, weit nach oben in den behaarten Kopf reichende Anästhesie, wenn man nach BRAUN unter die Faszia des Musculus frontalis und die Haut einen Streifen von einem äußeren Augenwinkel hart über den Augenbrauen und den Nasenrücken hinweg zum andern Augenlide spritzt. Die Länge des Injektionsstreifens richtet sich nach Lage und Größe der Wunde. Schon der Suprareninanämie wegen empfiehlt sich außerdem die subkutane Umspritzung des ganzen Operationsgebietes. Mit diesem Anästhesieverfahren habe ich wiederholt auch die Schußverletzungen der Stirnhöhle versorgt. Auch BECKER hat ausgedehnte Knochenresektionen der Stirnhöhlenwand bei Schußverletzungen in Lokalanästhesie ausgeführt. LINCK führte zur Versorgung von Schußverletzungen der vorderen Schädelbasis, Stirn- und Augenregion ausgiebige Novokain-Suprarenininjektionen im ganzen Stirngebiet und unter das Orbitaldach (2%ige Novokain-Suprareninlösung) aus und schob außerdem mehrere mit 10%iger Kokain-Adrenalinlösung getränkte Wattetampons in die zum Operationsgebiet gehörende Nasenseite hoch hinauf. Außerdem gab er eine oberflächliche Äthernarkose.

Auch im Gesicht ließen sich viele Schußverletzungen, z. B. an den Lippen, der Nase, am Ohre, den Wangenweichteilen in Umspritzungsanästhesie versorgen. Ebenso ist dies Verfahren für plastische Operationen im Gesicht nach Schußverletzungen warm empfohlen worden (LEXER, ROSENTHAL, ESSER).

#### ββ) Umspritzungsanästhesie am Halse.

Durch seitliche, tiefe, streifenförmige Einspritzungen und subkutane Umspritzung läßt sich bekanntlich die ganze vordere Halsseite mit allen ihren Weichteilen bis in die Tiefe leicht anästhetisch machen. Große Blutergüsse können freilich der Ausbreitung der anästhesierenden Flüssigkeit hinderlich sein. Soweit ich beobachten konnte, pflegten aber die nicht allzu häufigen Eingriffe bei Halsschüssen (Wundversorgungen, Gefäßnähte oder Ligaturen der großen Halsgefäße, Freilegung des durchschossenen Oesophagus, Tracheotomie) meist in Narkose vorgenommen zu werden. Ich selbst habe die Tracheotomia inferior bei Kehlkopfschüssen je nach Lage des Falles in Umspritzungsanästhesie oder Narkose ausgeführt.

#### γγ) Umspritzungsanästhesie an der Brust und am Rücken.

Sehr viel benutzt wurde die Lokalanästhesie zur Revision, Versorgung und Naht der luftdurchlässigen Thoraxwunden. Die Methode der Herstellung war die bei Rippenresektion übliche, von H. BRAUN ausgearbeitete Umspritzung von einer oder mehreren Rippen. Dies Verfahren wird erwähnt von HANUSA, LÄWEN, HÄRTEL, BORCHARD u. a. Ich habe durch die anästhesierende Interkostalinjektion mit Weichteilumspritzung auch sehr ausgedehnte, durch tangential Schüsse gesetzte Wunden mit Frakturen zahlreicher Rippen schmerzlos revidiert und genäht. Auch für Eingriffe an der Lunge genügt diese Form der Anästhesierung der Thoraxwand, wenn die zu nähernde Lungenwunde der Brustwandverletzung gegenüber liegt. Die Druckdifferenz kann man auch ohne Hinzufügung der Narkose durchführen. Muß man jedoch die Lunge hervorwölben, so empfiehlt es sich, Narkose oder den Chloräthylrausch hinzuzugeben.

#### δδ) Umspritzungsanästhesie an der Wirbelsäule.

Wie im Frieden, so ist auch bei der Kriegslaminektomie die von H. BRAUN empfohlene Umspritzungsanästhesie der Narkose schon der Suprareninanämie wegen überlegen. Sie wurde für die Kriegschirurgie von PERTHES, HÄRTEL, COENEN, MARESCH, KEPPLER u. a. empfohlen. PERTHES gab vorher 0,02 Morphinum und 0,00006 Skopolamin



hydrobrom. (verteilt auf 2 Dosen  $1\frac{1}{2}$  und  $\frac{3}{4}$  Stunde vor dem Operationsbeginn). Er rechnet für die Laminektomie 200 ccm 0,5%ige Novokain-Suprareninlösung, während COENEN 400 ccm dieser Lösung verbraucht. KEPPLER verwandte 200 ccm einer 1%igen Novokain-Suprareninlösung, der er noch 30 Tropfen des Nebennierenpräparates extra zusetzte. Ich habe drei Laminektomien in Lokalanästhesie, eine in gemischter Anästhesie, drei in Narkose ausgeführt.

#### ee) Umspritzungsanästhesie am Bauche.

Am Bauche läßt sich durch Umspritzung eines langgezogenen Rhombus leicht eine für den Laparotomieschnitt genügende Anästhesie erzielen. Auch ein breiter, die ganze Bauchwand durchsetzender Injektionsstreifen genügt. Diese Bauchdeckenanästhesie allein ist nur in ganz seltenen Ausnahmefällen, bei stark mitgenommenen, elenden Patienten zur Versorgung von Darmschüssen benutzt worden (LÄWEN, HÄRTEL, KROH). Jedoch wirkt sie in Verbindung mit einer Rausch- oder Vollnarkose narkotikumsparend und ist so mit Vorteil für die Kriegslaparotomie herangezogen worden (LÄWEN, HÄRTEL, LÜKEN u. a.). Häufig wurde weiter die Umspritzungsanästhesie zur Entfernung von unter der Haut oder in den Weichteilen des Bauches oder Rückens steckenden Geschossen verwendet. Endlich wurden in ruhigen Zeiten in Feld- und Kriegslazaretten in großer Zahl Leisten-, Schenkel- und epigastrische Hernien in Umspritzungsanästhesie operiert.

#### zz) Umspritzungsanästhesie an den Extremitäten.

An den Extremitäten kam die Umspritzungsanästhesie bei der Entfernung oberflächlich liegender Geschosse und bei der Versorgung von Furchungsschüssen zur Anwendung. KLAPP benutzte bei seinen Versuchen, eine Tiefenantisepsis herzustellen, lokalanästhesierende Lösungen mit einem Zusatz von Vuzin. Diese Verbindung erscheint mir etwas gezwungen, da sich namentlich an den Extremitäten größere Durchschußwunden mit starken Blutergüssen in die Weichteile nur schlecht zu einer Umspritzungs- bzw. Infiltrationsanästhesie eignen. Bei den Wunden, die für dies Verfahren passend erschienen, habe ich zu einer gleichmäßigen Infiltration mit Vorteil eine von mir früher beschriebene Hohnadel benutzt, die vorn geschlossen und seitlich mit Öffnungen versehen ist.

#### γ) Die Leitungsanästhesie.

Die sensible Unterbrechung kleinerer und der großen Nervenstämmen hat in der Kriegschirurgie, wie ich mich überzeugen konnte, keine verbreitete Anwendung gefunden. Zum Teil lag das wohl daran, daß ihre Durchführung schon größere Übung und Erfahrung in der Lokalanästhesie voraussetzt.

Am Schädel kam im Felde die Anästhesierung des I. Trigeminusastes namentlich bei der Versorgung der häufigen Bulbuschußverletzungen in Betracht. Das gegebene Verfahren war die Unterbrechung des Nervus frontalis, lacrimalis und naso-ciliaris und des Nervus maxillaris mit Hilfe der drei von BRAUN angegebenen Orbitalinjektionen, die von verschiedenen Autoren (HÄRTEL u. a.) etwas geändert angewendet werden. SEIDEL spritzte von unten außen durch die Fissura orbitalis inferior 6 ccm einer 2—4%igen Novokain-Adrenalinlösung in die Tiefe der Orbita. EISCHNIG hat die Hohnadel bei weitgeöffneter Lidspalte oberhalb der Gegend des Rectus lateralis etwa am Aequator bulbi in einem Winkel von  $30^\circ$  zur Achse der Orbita gegen deren Spitze 4— $4\frac{1}{2}$  cm tief eingeführt und an das Ganglion ciliare 4— $4\frac{1}{2}$  ccm 2%iger Novokain-Suprareninlösung gespritzt. Ich habe das BRAUNSche Verfahren schon auf dem Vormarsch bei Exenterationen und Enukleationen wiederholt angewendet, gelegentlich aber auch in Narkose operiert. HÄRTEL, über dessen Erfahrungen GEIS

berichtet, hat regelmäßig an der Orbita die Lokalanästhesie benutzt und nie die Narkose notwendig gehabt. Ich habe verschiedene Augenärzte auch in Narkose operieren sehen.

Für die Leitungsanästhesierung im Gesicht und an den Kiefern besitzen wir ausgezeichnete, namentlich von H. BRAUN und HÄRTEL ausgearbeitete Methoden. Mit Ausnahme der Unterbrechung des Nervus alveolaris inferior sind sie aber noch nicht Gemeingut der Chirurgen geworden und ihre Ausführung bei kriegschirurgischen Eingriffen ist nur wenigen auf diesem Gebiete besonders geübten Chirurgen vorbehalten gewesen. HÄRTEL hat im Felde durch zentrale Unterbrechung des Nervus maxillaris und Injektion an die mediale Orbitalwand den mittleren Gesichtsschädel (Highmorschöhle, Nasenhöhle und Jochbein) sensibel ausgeschaltet. Die BRAUNsche Anästhesierung des Nervus alveolaris inferior und des Nervus lingualis an der Lingula zur Versorgung von Schußfrakturen des Unterkiefers wurde von Zahnärzten im Felde viel gebraucht. Nach RÖMER und LICKTEIG hat die methodische Vervollkommenung der Leitungs- und Lokalanästhesie wesentlich zu dem Aufschwung beigetragen, den die chirurgische Behandlung der Kieferverletzungen im gegenwärtigen Kriege genommen hat. Ich habe mit ihr während des Vormarsches, als zahnärztliche Hilfe noch nicht zu haben war, zweimal die Naht des schußfrakturierten Unterkiefers vorgenommen. WELTER erwähnt die in zwei Fällen ausgeführte Schienung des durch Schuß oder Schlag gebrochenen Unterkiefers unter Anästhesierung des dritten Trigeminusastes. LEXER hat fast alle plastischen Operationen im Gesicht nach Schußverletzungen einschließlich der Knochentransplantationen von Unterkieferdefekten in Leitungsanästhesie mit 1%iger Novokain-Suprareninlösung ausgeführt.

Für den Hals empfiehlt HÄRTEL auf Grund seiner Felderfahrungen eine der HEIDENHAINschen Infiltration der Querfortsatzlinie nachgebildete Leitungsanästhesie des Plexus cervicalis auf den Querfortsätzen der Halswirbel. Er unterscheidet eine obere Gruppe des Plexus cervicalis mit den Nn. cutanei colli, auricularis magnus und occipitalis minor und eine untere mit den Nn. supraclaviculares. Eine Injektion von 5 ccm 1—2%iger Novokain-Suprareninlösung auf den 3. Querfortsatz anästhesiert die obere, eine auf den 4. Querfortsatz die untere Gruppe. Die Injektion an alle vier Punkte ermöglicht Operationen in der Mitte des Halses. Die Leitungsanästhesie der unteren Zervikalgruppe in Verbindung mit der des Plexus brachialis gestattet Eingriffe im Schultergebiet, z. B. die Schulterresektion.

Die von mir zuerst in praktisch brauchbarer Form für Hernien und Nierenoperationen benutzte paravertebrale Leitungsanästhesie ist in der Friedenspraxis von FINSTERER, KAPPIS, DOLLINGER, SIEGEL, W. REINHARD, ADAM u. a. weiter ausgebildet und in den letzten Jahren durch gleichzeitige Leitungsunterbrechung der Nn. splanchnici noch vervollkommenet worden. Im Felde ist die paravertebrale Leitungsanästhesie verschiedentlich zu Nieren- und Bauchoperationen verwendet worden. HÄRTEL hat den Eindruck gewonnen, daß mehrfach nur die Durchführung der Nephrektomie unter paravertebraler Umspritzung das Wiederaufkommen der Verwundeten ermöglichte, die eine längere Narkose keinesfalls vertragen hätten. Nach meinen Erfahrungen verhinderte bei Nierenschußverletzten zuweilen der große Bluterguß und die Gewebszertrümmerung die Diffusion der eingespritzten Lösung und das Zustandekommen einer vollkommenen Anästhesie. Mit HÄRTEL bin ich ferner der Ansicht, daß die paravertebrale Leitungsanästhesie für Bauchoperationen im Felde nicht zu empfehlen ist. Ich habe sie für Bauchschüsse nicht benutzt, weil die Einspritzung zu beiden Seiten der Wirbelsäule mit der unvermeidlichen Umlagerung für die Patienten sehr unbequem und bei bestehendem infizierten Bluterguß auch nicht gleichgültig ist. R. FRANZ hat Nieren- und Darmschußverletzungen in Paravertebralnästhesie operiert. Trotz gelungener Anästhesie waren die abdominellen Sensationen bei Zug an den Eingeweiden nicht immer aufgehoben, so daß manchmal ein kurzer Ätherrausch nötig wurde. Er hat daher ein neues Anästhesieverfahren der Bauchwand gebraucht, dessen wesentlicher Bestandteil eine mehr nach vorn verlegte



Leitungsunterbrechung der Rumpfwandnerven ist und das er stets mit einem Dämmer-schlaf (Morphium 0,01, Scopolamin hydrobromic. 0,0003, wenn nötig, in der halben Dosis wiederholt, oder Pantopon 0,02, Watte in die Ohren) kombinierte. SCHMID benutzte die paravertebrale Leitungsanästhesie im Feldspitale zu Rippenresektionen (einmal mit Lungennaht), zur Resektion des Oberarmkopfes und in Verbindung mit der BRAUNschen parasakralen Anästhesie zur Ligatur der Vena iliaca communis.

Für die Versorgung der Schußverletzungen von Skrotum und Hoden reicht die von BRAUN angegebene Leitungsanästhesie im Bereich des Leistenkanals mit Umspritzung am Skrotum völlig aus. Diese Anästhesiemethode wurde in den Feld- und Kriegslazaretten auch bei den in ruhigen Zeiten, namentlich in den Wintermonaten häufigen Hydro- und Varikozelenoperationen benutzt.

Die zahlreichen durch den Krieg zustande gekommenen Extremitätenverletzungen gaben Gelegenheit, auch weitere Erfahrungen über die Leitungsanästhesie der großen Nervenstämme an Armen und Beinen zu sammeln. Nach meinen Beobachtungen ist freilich ihre Anwendung im Felde auch an der oberen Extremität nicht sehr ausgedehnt gewesen. Dagegen zeigen die Mitteilungen der Literatur, daß in den Heimatlazaretten bei den zahlreichen Nachoperationen (Pseudarthrosenoperationen, Stellungskorrekturen, Sequestrotomien, Fisteloperationen) häufiger Gebrauch von der Anästhesierung der großen Extremitätennerven gemacht wurde. HÄRTEL führte im Felde die KULENKAMPFFSche Plexusanästhesie schon vor Abnahme des Verbandes aus, nachdem er sich vom Vorhandensein des Radialispulses und der Beweglichkeit der Finger überzeugt hatte. Er hat dann unter dieser Anästhesie die Revision komplizierter Frakturen, Unterbindung verletzter Gefäße, Naht durchtrennter Nerven, Amputationen und Exartikulationen vorgenommen und auch den fixierenden Dauerverband damit noch schmerzlos hergestellt. Für Eingriffe an der Schulter zur Versorgung von Frakturen des oberen Humerusendes und von Verletzungen des Schultergelenkes hat HÄRTEL die Leitungsunterbrechung des Plexus brachialis mit der des Plexus cervicalis verbunden. Er hebt für solche Fälle den Wert des schonenden Verfahrens der Lokalanästhesie der Narkose gegenüber hervor. Große Serien von gelungenen Plexusanästhesien werden aus der Heimat berichtet (SCHEPELMANN 300 Fälle, WIEDHOPF 200 Fälle ohne jede Schädigung). WEINRICH rühmt ihre Annehmlichkeit namentlich beim Anlegen des Gipsverbandes nach der Operation der Oberarm pseudarthrose. Allerdings blieben auch Erfahrungen über unerwünschte Nebenwirkungen nicht aus. Stechende Brustschmerzen, Atemnot, Blässe, Erstickungsgefühl infolge Pleuraverletzung wurden mehrfach beobachtet (SCHEPELMANN, CAPELLE). Ernster sind die Symptome des Pneumothorax, die durch Anstechen der Lunge, namentlich bei alten Leuten mit emphysematösen Veränderungen zustande kamen und in einem Falle CAPELLES zum Tode führten. CAPELLE empfahl daher für Eingriffe vom unteren Oberarmdrittel nach abwärts die Nervenstämme durch Umspritzung der Arteria brachialis in Höhe des Latissimusansatzes auszuschalten (30—40 ccm 2%ige Novokain-Suprareninlösung). SCHEPELMANN sah 19mal den harmlosen Hornerischen Symptomenkomplex (gleichseitige Verengung der Lidspalte und der Pupillen, Zurücksinken des Bulbus, Rötung und Lichtempfindlichkeit der Konjunktiva, Rötung, An- oder Hyperhydrosis der gleichen Gesichtshälfte), sowie 2mal zerebrale Störungen, die er auf Ausbreitung der in den Plexus gespritzten Novokainlösung unter der Dura bis zum Gehirn bezog. Auch die Möglichkeit einer im Gefolge der Plexusanästhesie auftretenden, wenn auch vorübergehenden Lähmung muß im Auge behalten werden, eine Gefahr, die allen endoneuralen Novokaineinspritzungen anhaftet und auch den Wert der Plexusanästhesie beeinträchtigt. Ich habe in einem Kriegslazarett eine so entstandene Lähmung aller drei Armnerven gesehen, bei der erst nach Wochen die ersten Rückgangerscheinungen zu beobachten waren.

Für kleinere Verletzungen an den Fingern und an der Hand wurden die Oberstsche Anästhesie und die verschiedenen von BRAUN angegebenen Verfahren viel gebraucht.



An der unteren Extremität ist die Leitungsanästhesie der großen Nervenstämme nach der von mir angegebenen Methode mit ihren mannigfachen Modifikationen (BABITZKI, KEPPLER, HÄRTEL) für die Feldchirurgie zu umständlich und namentlich bei Schußfrakturen wegen der zu ihrer Herstellung notwendigen Umlagerung für die Patienten zu schmerzhaft. Ich habe sie daher, ebenso wie HÄRTEL, im Felde nicht angewendet. Dagegen berichtet H. SCHMID über mehrere im Feldspital unter Leitungsanästhesie vorgenommene Operationen, wie Oberschenkelamputationen, die Naht des durchschossenen Nervus tibialis und Nervus peroneus, sowie Resektionen aus der zersplitterten Tibia. In manchen Heimatlazaretten ist die Leitungsanästhesie der unteren Extremität in größerem Umfange angewendet worden (WALTHER, WIEDHOPF). HÄRTEL hat im Felde für Notamputationen mit Erfolg das Verfahren von SIEVERS (Einspritzung von etwa 150 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung in die blutleer gemachte Extremität zwischen zwei Gummibinden) an schwerausgebluteten Verletzten angewendet, das auch nach den Heimatserfahrungen von EICHLAM sich gut bewährt hat. Bei den Operationen an der unteren Extremität im Felde, die ja im wesentlichen in rasch ausführbaren Amputationen, Ausschneidung von Weichteilen und Gefäßligaturen bestehen, halte ich den Äther- oder Chloräthylrausch für das beste Anästhesieverfahren.

#### Literatur.

- GWATHMEY, Med. rec. Bd. 97 Nr. 24. 1920. Ref.: C. O. f. d. ges. Chir. Bd. VIII H. 9 S. 549.  
 HÄRTEL, Die Wahl des Betäubungsverfahrens bei der kriegschirurgischen Frühoperation. Sammlung klin. Vorträge, begr. von R. v. VOLKMANN. N. F. Nr. 728. Chir. Nr. 198. Leipzig, A. Barth, 1917.  
 LÄWEN, Die Anästhesieverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde. Ergebn. d. Chir. u. Orth., herausgeg. von PAYR u. KÜTTNER. Bd. XI. 1919.  
 QUAIN, Americ. journ. of surg. Bd. 34 Nr. 7. 1920. Ref.: C. O. f. d. ges. Chir. Bd. IX H. 6 S. 344.  
 SILK, Americ. journ. of surg. Anesth. suppl. Bd. 34 Nr. 1. 1920. Ref.: C. O. f. d. ges. Chir. Bd. VII H. 11 S. 389.  
 WELLS, Ann. of surg. Bd. 71 Nr. 4. 1920. Ref.: C. O. f. d. ges. Chir. Bd. VIII H. 8 S. 506.

## 2. Blutung, Blutstillung, Blutersatz.

Von Reg.-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN-GRÜDER.

Bei den Kriegsverletzungen spielt die Blutung eine hervorragende, wenn nicht die wichtigste Rolle. Wir beobachten sie sowohl bei Verletzungen durch blanke Waffe und durch jeder Art direktes oder indirektes Geschloß, als auch bei Schädigungen durch stumpfe Gewalt, so bei Verschüttungen, Quetschungen, Stoß usw. Im Kriege etwas Charakteristisches sind aber lediglich die Blutungen aus Verwundung durch Geschloß und blanke Waffe. Die Art der modernen Kriegführung bringt es mit sich, daß Blutung infolge Geschloßverletzung bei weitem am meisten vorgekommen ist. Die Beobachtung, daß Verletzungen durch blanke Waffe an sich nicht selten, doch bedeutend weniger häufig als Schußwunden vorkamen, wurde nach MADELUNG auf beiden Kampfseiten gemacht. Über das Verhältnis, in welchem Blutung durch Schußverletzung und solche infolge Verwundung durch blanke Waffe standen, läßt sich zur Zeit auch nicht annähernd etwas aussagen. In beiden Fällen sind Blutungen leichtester bis schwerster und unmittelbar tödlicher Art vorgekommen. Mit der Frage, ob Schußverletzungen primär bluten oder nicht, welche früher viel Aufhebens machte, braucht man sich heute den Kopf nicht mehr zu zerbrechen. Schußverletzungen aller Art können schwerste primäre Blutung veranlassen.

Die Blutung ist arterieller, venöser oder auch parenchymatöser Natur. Daß auch letztere gelegentlich, wie z. B. aus den Corpora cavernosa des Penis, der Zunge usw., bedenklich werden kann, rechtfertigt ihre Erwähnung. In der

Natur der Sache liegt es, daß hauptsächlich die erstere Gegenstand ärztlicher Sorge und chirurgischen Eingriffes geworden ist. Aber auch venöse Blutung ist vielfach für den Verwundeten gefährlich geworden. Sie hat vor allem häufig zu differentialdiagnostischen Schwierigkeiten geführt. Namentlich solange Laienhilfe dem Verletzten die erste Unterstützung bringen mußte. Ein häufiges Vorkommnis in vorderer Linie.

Die Blutung entsteht durch Austreten von Blut aus den Gefäßen infolge einer Kontinuitätstrennung derselben. Sie ist eine äußere, wenn in der Wunde das Blut unmittelbar zutage tritt und nach außen abfließen kann. Jedoch dürfte sich GOLDAMMERS im Balkankriege gemachte Beobachtung bestätigt haben, daß kleinkalibrige Gefäßschüsse nach außen in der Regel keine erhebliche Blutung machen. Ist die Öffnung der Wunde, wie häufig bei kleinkalibrigen Schußkanälen, so beschaffen, daß sie dem Blut den Austritt nicht gestattet, so kommt es zu einer inneren Blutung in die Gewebe des Körpers oder eine Körperhöhle. Beides kann für den Verletzten in mehrfacher Hinsicht nicht unbedenklich sein.

Verletzungen durch blanke Waffe verursachen in der Regel nur äußere Blutungen. Es kann aber auch — namentlich bei Stichverletzungen — jeder Blutverlust nach außen fehlen, dagegen in eine Körperhöhle hinein um so größer sein. Nach KÜTTNER endet er dann vielfach auf dem Schlachtfeld tödlich. Schußverletzungen sind gewöhnlich mit äußerer und innerer Blutung verbunden. Von der Art der Verletzung, der Gegend der verletzten Körperstelle, der Größe, Form, der lebenden Kraft des Projektils u. a. m. ist es im einzelnen weitgehend abhängig, wie sich die Blutung als solche, und in welchem Verhältnis von innerer und äußerer Blutung zueinander sie sich gestaltet. Ein Schema läßt sich dabei nicht aufstellen. Und sicher besteht dank der elastischen Nachgiebigkeit ihrer Wandungen ein gewisser Selbstschutz der Gefäße, welcher von KROH hoch bewertet, von anderen (KAPPIs) allerdings angezweifelt wird.

Als Quellen der Blutung kämen Verletzungen des Herzens sowie der Gefäße des kleinen und des großen Kreislaufes in Frage. Über das zahlenmäßige Verhältnis, in welchem Verletzungen dieser Quellen zu Blutungen Veranlassung gaben, läßt sich heute noch nichts sagen.

Nichtpenetrierende Herzverletzungen sind wohl selten gewesen. Ich glaube, zwei Fälle gesehen zu haben. Sie können relativ harmlos sein und sind bei Steckschüssen oder Stichverletzungen gelegentlich operativ oder auch ohne Eingriff zur Heilung geführt worden. Neuerdings bringt FRANCHINI Beobachtungen über Herzsteckschüsse. BAUMBACH berichtet über eine Naht des rechten Ventrikels mit glücklichem Ausgang, bei der besonders das Auf- und Absteigen des Herzens bei der Atmung und seine quirlenden Bewegungen Schwierigkeiten machten. Bei Verletzungen der Arteria oder Vena coronaria führen aber auch sie durch Herztamponade schneller oder langsamer zum Tode. Penetrierende Herzwunden bedingen in der Regel baldigen Tod, wenn auch anscheinend glatte Durchschüsse mit kleinen Projektilen gelegentlich geheilt sein dürften. So erzählt HUISMANS von einer Durchschießung der rechten Kammer, des rechten Vorhofes und der Aorta, die erst sechs Monate nach der Verletzung mit Erscheinungen supravaskulärer Pulmonalstenose an Dekompensation starb. Verletzungen der Vorhöfe sind sicher gefährlicher als die der Ventrikel. Vorhofswunden bluten stets sehr bedeutend und enden wohl fast ausnahmslos letal.

Blutungen aus Gefäßen des Lungenkreislaufes sind in größter Zahl vorgekommen. Lungenverletzungen führten, abgesehen von der Blutung durch die Wunde nach außen, zu mehr oder weniger großen Hämorrhagien in die Pleurahöhle und zur Hämoptoe. Auch diese Verletzungen sind einmal durch den Blutverlust direkt, wie durch Ausschaltung der durch den Pleuraerguß komprimierten Lunge tödlich verlaufen.

Bei weitem die größte Zahl der Blutungen ist aber, wie leicht verständlich, durch Verletzung der Gefäße des großen Körperkreislaufes entstanden. Sie sind in erster Linie Gegenstand chirurgischen Eingreifens geworden.

Es kann nicht Aufgabe dieser Zeilen sein, die Erscheinungen dieser Gefäßverletzungen in extenso vorzuführen. Nur Hinweise auf einige Beobachtungen scheinen von Wichtigkeit, die an sich nicht neu, aber durch die vielfachen Erfahrungen des Weltkrieges erhärtet und z. T. in neues Licht gerückt worden sind.

Zunächst die arteriellen Blutungen. Bei querer Durchtrennung einer Schlagader blutet es zwar unmittelbar nach der Durchtrennung gewöhnlich nur aus dem zentralen Ende, aber nach kürzerer Zeit beginnt die rückläufige Blutung, welche die anscheinend beschworene Gefahr erneuern kann.

Bei unvollkommener Arterien durchtrennung bleibt bei nur einigermaßen größerer Gefäßwunde die Blutung eine längere und intensivere, als wenn die Schlagader völlig durchtrennt ist, da jede Längsspannung, wie THOMA betont, die Schlagaderwunde klaffend erhält. Blutungen aus Schlagadern, welche durch stumpfe Gewalt durchtrennt, also mehr zerrissen als durchschnitten sind, bleiben immer geringfügiger, nicht selten auffallend viel geringer.

Die Größe der arteriellen Blutung richtet sich nicht lediglich nach Form und Größe der Gefäßwunde, sondern ist weitgehend von der Größe, d. h. dem Kaliber der Schlagader abhängig. Nicht minder aber von der Beziehung der Gefäßwunde zur Körperoberfläche und zu den Körperhöhlen. Daß auch arterielle Blutungen in die Gewebe, also Hämatome, bedenklich werden können, ist eine vielgemachte Kriegserfahrung. Die Gefahr des interstitiellen Hämatoms liegt in der Zirkulationsbehinderung durch Druck, wobei Kohlensäureüberladung der Gewebe und Sauerstoffmangel in erster Linie der Muskeln ihre Resistenz gegen Infektion vermindert, venöse Stauung, evtl. mit Venenthrombose, die unmittelbare Folge ist.

Bei venösen Blutungen pflegt der Blutschwall im ersten Moment auch ein ziemlich erheblicher zu sein. Der Umstand scheint häufig zu falscher Verwendung der abschnürenden Binden in Laienhand — nur in Laienhand? — Veranlassung gegeben zu haben.

Gelegentlich wird allerdings unter dem Einfluß der expiratorischen Rückstauung die Blutung aus dem zentralen Ende einer Vene sehr bedeutend. Meist aber waren venöse Blutungen therapeutisch keine Schwierigkeiten.

Gelingt es dagegen, bei Blutungen aus den größten Venen nicht alsbald sachgemäße Hilfe zu bringen, so enden diese an sich schon hochernsten Verletzungen leicht auch mittelbar durch den Blutverlust tödlich. KATHE berichtet allerdings von einem Fall von Steckschuß in der Vena cava inf. etwa 5 cm unter ihrem Lebereintritt, der trotz großen, peritonealen Blutergusses nicht verblutet sei, weil das Einschubloch wahrscheinlich durch den infolge zunehmenden, interabdominalen Druckes sich anpressenden Leberlappen geschlossen worden sei. Die Erklärung bleibt Theorie, da der Verletzte nach 62 Stunden an Peritonitis zugrunde ging.

Kapillare Blutungen sind im Kriege in der Front von keiner erheblichen Bedeutung gewesen, es sei denn, daß sie als solche parenchymatöser Organe in Erscheinung traten. Doch kann man mit MELCHIOR sehr wohl den Blutverlust diffuser Blutungen aus zahlreichen durchtrennten, kleinsten Gefäßen bei ausgedehnten Muskelwunden auch ohne Verletzung größerer, arterieller Stämme dem aus einer großen Arterie gleichstellen.

Die Erscheinungen einer Blutung sind naturgemäß im Kriege keine anderen als zu Friedenszeiten gewesen und bedürfen keiner besonderen Auseinandersetzungen. Führt die Blutung zu erheblichem Blutverlust, so stellt sich bald ein Zustand ein, den wir Ohnmacht nennen. Sie ist ein Vorgang, durch den die Natur sich in gewissem Sinne selbst hilft, da während des bewußtlosen Zustandes die Blutung sich immer infolge der Senkung des Blutdruckes erheblich vermindert, unter günstigen Umständen fast aufhört. Allerdings bedarf diese Ohnmacht genauer Überwachung. Günstiger, wenn auch keineswegs unbedenklich, ist sie, falls sie nicht durch eine unmittelbar vom Blutverlust gesetzte Anämie, sondern durch auf Grund psychischer Einwirkung reflektorisch eingetretener Hirnblutleere hervorgerufen wird. Das Bild eines Verblutenden ist bekannt. Es prägt sich unauslöschlich dem Gedächtnis ein, wenn in wenigen Minuten das Verrinnen des Lebenssaftes ein erschütterndes Schauspiel mit dem Tode endet.

Auch die Diagnose der Blutung, weder der inneren noch der äußeren, hat während des Krieges sich von der im Frieden unterschieden. Sie hat höchstens bei kleinen äußeren Wunden, hinter denen schwere innere Zerstörungen verborgen sein



konnten, zu Schwierigkeiten geführt. Besonders war die Differentialdiagnose auch gegenüber dem Schock nicht immer ganz leicht.

Eine Blutung wird unmittelbar tödlich, wenn sich schnell eine große Menge Blutes ergießt. Ob die frühere Annahme, daß mehr als 50% aller Gefallenen an Verblutung starben, zu Recht besteht, bedarf noch der Nachprüfung aus den Endergebnissen des Krieges. COENEN sah auf dem Schlachtfelde nur wenig Leichen, bei denen der Tod durch eine primäre äußere Blutung eingetreten war, ob primäre innere Verblutungen häufig seien, könne nur der Pathologe entscheiden. Von Tod durch Verblutung nach wenigen Minuten berichtet aus seinen truppenärztlichen Erfahrungen KRÜGER-FRANKE nur einmal. Aus zur Zeit noch nicht in der Literatur fixierten Beobachtungen geht aber hervor, daß Verblutung auf dem Schlachtfelde kein seltenes Vorkommnis war. FRANZ hält Verblutung für ungemein häufig. Die absolute Größe des Blutverlustes, welche dazu erforderlich ist, ist in gewissen Grenzen ziemlich verschieden. Es ist verständlich, daß ein kräftiger, gut genährter Soldat größere Mengen Blutes verlieren kann, ehe für ihn der Verlust tödlich zu werden braucht, als ein entkräfteter, geschwächter Körper, dessen Haushalt durch chronische Unterernährung, durch Krankheit und Strapazen bereits erschüttert ist. Wenn bislang auch keine Beobachtungen darüber veröffentlicht sind, ist gleichwohl anzunehmen, daß mit der Länge des Völkerkampfes bei unserem erschöpften Menschenmaterial schwere Blutungen auch unmittelbar gefährlicher geworden sind, als sie es zu Beginn waren. An den völlig ausgepumpten Kämpfern der türkischen Gallipoliarmee habe ich jedenfalls immer wieder feststellen können, daß sie sehr empfindlich gegen an sich anscheinend nicht übermäßigen Blutverlust waren. Im ganzen gilt der Verlust von etwa  $\frac{1}{3}$  der Gesamtblutmenge als tödlich. Es ist dabei aber gewiß nicht lediglich die Menge entscheidend, welche durch ihren Verlust die Zirkulation lahmlegt, sondern, wie MARTIN betont, weitgehend auch der Mangel an roten Blutkörperchen. Ein Gesichtspunkt, der für die moderne Therapie von Wichtigkeit ist.

Alle Gefäßverletzungen können, wie v. HABERER betont, spontan heilen. Gelegentlich kommen sogar erhebliche arterielle Blutungen von selbst zum Stehen, wenn mit dem sinkenden Blutdruck die natürlichen Hemmnisse in der Wunde genügen. Auch hat die Gefäßwand die Tendenz, kreisförmige Wunden trotz weiterdauernder Beanspruchung durch den intravaskulären Druck nach Passage des Geschosses und Sistierung der dehnenden Gewalt zu reduzieren. Doch ist das spontane Stehen ein trügerischer Vorgang. Die Gefahren der Nachblutung werden an anderer Stelle gewürdigt werden.

Schließlich kann aber eine Blutung doch auch von selbst definitiv zum Stehen kommen, wenn die Verhältnisse günstig liegen. Bei parenchymatösen und den meisten venösen Blutungen ist es oft der Fall, aber auch bei Blutungen aus Arterien selbst ganz stattlichen Kalibers kommt es vor. Die Gerinnung des außerhalb des Gefäßes befindlichen Blutes stellt mit Hilfe des Fibrins eine feste, zähe Masse her, die schließlich auch das blutende Gefäß verschließt, indem sie wie eine Art Kappe die Gefäßöffnung verdeckt und bis auf eine gewisse Strecke in das Gefäß hineinwächst. Nach KRON kann es zum Selbstverschluß selbst größter Gefäße durch einen Verschlußthrombus infolge der Intimaverletzung trotz guten Blutdruckes, offener Lage der Wunde usw. kommen. Die Sicherheit dieses natürlichen, zunächst provisorischen Gefäßverschlusses hängt weitgehend davon ab, wie fest dieser abstopfende Pfropf haftet, und wie schnell er organisiert wird.

Verschiedene Umstände fördern das spontane Stehen einer Blutung. In erster Linie steht dabei die Frage sowohl, wieweit durch die Wundverhältnisse der Abfluß des Blutes nach außen oder nach einer Höhle zu behindert, als auch wie die Öffnung selbst des Gefäßes beschaffen ist, sowie die obenerwähnte Eigenschaft der Gefäßwand, ein Loch zu verkleinern. Namentlich bei querer Durchtrennung kann das Gefäß sich dank seiner Elastizität oft weit zurück- und zusammenziehen. Dabei spielt auch noch die häufig ungleichmäßige Durchtrennung der einzelnen Wandschichten der Gefäße, namentlich bei den Schlagadern, eine große Rolle. Das

ist gewöhnlich der Fall, wenn das Gefäß nicht durch einen glatten Schnitt mit einem scharfen Instrument durchtrennt, sondern mehr durch eine stumpfe Gewalt zerrissen worden ist. Auch die Herabsetzung des Blutdruckes mit zunehmendem Blutverlust und, wie erwähnt, in Ohnmachten, unterstützt durch leichtere Gerinnung das spontane Aufhören der Hämorrhagie.

Von wesentlicher Bedeutung ist es, sich zu erinnern, daß solches spontane Stehen der Blutung durch Muskelquellung, Schichtverschiebung, Kompression infolge perivaskulärer Hämatome, Ventilverschlüsse durch Knochensplitter und Projektile vorgetauscht werden kann. Es ist oft mit Bildung von Aneurysmen verbunden. Namentlich bei Verletzungen der größeren Arterien ist dies ein vielfach beobachtetes Vorkommnis, über welches Näheres an anderer Stelle ausgeführt wird.

Über die Notwendigkeit, eine Blutung zu stillen, ist, falls sie nicht so geringfügig ist, daß sie dem Körper keinen irgendwie beachtenswerten Schaden zufügen kann, kein Wort zu verlieren. Sie ist nach aller Meinung Sache der ersten Wundversorgung. Die Blutstillung soll nach PAYR einfach, sicher und dauerhaft sein. Wenn v. HABERER meint, daß Verblutung nach außen praktisch für die chirurgische Therapie kaum in Betracht komme, so dürfte das lediglich dahin aufzufassen sein, daß man bei erheblicher arterieller Blutung nach außen unter den Kriegsverhältnissen, was WIEWIOROWSKI als Truppenarzt bestätigt, tatsächlich oft zu spät zur Hilfe kommen konnte. Das wirksamste Mittel gegen diese Gefahr kann man jedenfalls mit ihm in genauer Unterweisung des Unter- und Hilfspersonals über digitale Kompression und Abschnürung finden.

Über die Arten der Blutstillung, ihre Anwendung und Indikation habe ich aus praktischen Gründen nach den Gesichtspunkten der provisorischen und denen der endgültigen zu sprechen, wie sie bei der ersten Versorgung auf dem Schlachtfelde in Frage kommen. Von der Therapie der späteren Blutungsfolgen wird anderweit die Rede sein.

Die provisorische Blutstillung wird im wesentlichen nach zwei Gesichtspunkten betätigt. Einmal, soweit möglich, durch Absperrung des Blutstromes von der Stelle der Gefäßverletzung, dann mit Erschwerung des Blutabflusses durch Maßnahmen in der Wunde selbst oder in ihrer nächsten Umgebung. KAPPIS hat Selbsthilfen der Verletzten in dieser Hinsicht durch Aufdrücken von ganzen Verbandpäckchen oder Eingehen mit den Fingern in die Wunde beobachtet.

Durch Hochlagerung eines sonst in abhängiger Lage befindlichen Körperteiles wird seine Blutfülle erheblich verringert. Um so mehr, wenn bereits herabgesetzter Blutdruck die nötige Arbeit des arteriellen Blutstromes gegen die Schwere der Blutsäule in dem elevierten Teil nicht mehr zu leisten vermag. Das Mittel ist also bei allen Blutungen, ganz abgesehen von den venösen, auch dann besonders wirksam, wenn endgültige Hilfe den Verletzten erst spät erreichen kann. Sie wird wie jede provisorische Blutstillung durch medikamentöse Verringerung des Blutdruckes mittels der Herzaktion herabsetzender Arzneien wirkungsvoll unterstützt. Soweit es der allgemeine Zustand des Verwundeten nur irgend noch gestattet, soll man also auch von diesem Gesichtspunkt aus von den sedativen Mitteln, wie Morphinum, Pantopon, Skopolamin usw., Gebrauch machen, die durch ihre körperliche und geistige Ruhe bewirkenden Eigenschaften ein wichtiges Hilfsmittel zur Blutstillung sind.

Bei erheblicheren arteriellen Blutungen kommt man mit diesen einfachsten Mitteln natürlich nicht zum Ziel. Man muß dann zum Zusammendrücken der Wundungen der Gefäße greifen. Das geschieht entweder direkt in der Wunde oder als indirekte Kompression auf die zuführende Hauptschlagader in der verschiedensten Weise. Das Abdrücken der Arterie mit der Hand ist das Verfahren, welches sich am schnellsten betätigen läßt. Es ist aber in vielen Fällen weder so einfach, wie es -- selbst genügende anatomische Kenntnisse vorausgesetzt -- gewöhnlich

in den Lehrbüchern hingestellt wird, noch läßt es sich meist auf hinreichend lange Zeit durchführen.

Die Methoden der digitalen Abdrückung der einzelnen Schlagaderstämme zu besprechen, ist hier nicht der Ort. Sie sind genügend bekannt. Die Kriegsliteratur hat auch Neues in dieser Hinsicht, soweit ich sehe, nicht gebracht.

Die Digitalkompression kann, wie angedeutet, natürlich auch in der Wunde erfolgen. Welche Bedenken damit verbunden bleiben, bedarf keiner Erörterung.

Ein auch nicht unbedenkliches Hilfsmittel bei der Blutstillung ist das Liegenlassen der Klemme, mit der es glücklich gelungen ist, das Gefäß zu fassen. Wenn es meist auch gelingt, diese Ausflucht zu vermeiden, gibt es in praxi doch Fälle, wo man in vorderer Linie sich nicht anders helfen kann! Auch GARRÉ bestätigt das. Namentlich bei Blutungen in der Tiefe des Überganges vom Hals zum Rumpf, der Glutealmuskulatur oder bei Sinusverletzungen tritt das ein. Es ist dann empfehlenswert, das Liegen des gegen Stoß gut gesicherten Instrumentes am Verband irgendwie sichtbar zu machen.

Aus der Erkenntnis der Unzulänglichkeit des manuellen Zudrückens der Schlagadern heraus hat man seit langem Kompressorien der verschiedensten Art benutzt. In diesem Kriege sind sie meist in Form von Improvisationen in Anwendung gekommen. Ich erwähne Drewitz' Hebepelottenapparat, dessen Gedanke schon gelegentlich Momburgs Aortenkompressorium aufgenommen, aber auch verworfen worden war. Die Improvisationen sind so unvollkommen wie die Tourniquets, welche mit ihrer zirkulären Umschnürung des blutenden Gliedes den Übergang zu der elastischen Binde v. Esmarchs bilden.

Von v. Esmarchs Binde oder Schlauch ist der ausgiebigste Gebrauch gemacht worden, solange und soweit es unsere Rohstofflage gestattete. Nicht immer und auch nicht bloß in Laienhänden ohne Nachteil für den Verletzten. GOLDAMMER hält den Esmarch beim Krankenträger für problematisch und PAYR bei unzweckmäßiger Anwendung für gefährlich. Auch WIEWIOROWSKI warnt. HOLZBACH sah venöse Blutungen bedenklicher Natur bei durch die Leute selbst als Esmarch-Ersatz angelegten Brotbeutelriemen. Andere haben mit anderen Abschnürungsmitteln Ähnliches erlebt, und MELCHIOR verweist ausdrücklich auf die bei Anwendung der Binde gemachten Fehler, die er einmal in diagnostischer Hinsicht in unnötiger Anlegung, wo einfache Kompression genügt hätte, und in technischer Beziehung in ungenügendem Anziehen, zu langem Liegenlassen und schließlich Lockern der Binde, ohne die Möglichkeit sofortiger operativer Versorgung der Wunde, erblickt.

Bei richtiger Anwendung der elastischen Abschnürung ist sie im Bereiche ihrer Anwendungsmöglichkeit aber ein souveränes Mittel zur provisorischen Blutstillung. Mit ihr ist man in der Lage, auch die stärkste arterielle Blutung an den Extremitäten zu beherrschen. Bei Verwendung des Schlauches gelingt das auch in den oberen Teilen des Oberschenkels, wo es unter Umständen — namentlich bei muskulösen und fetten Menschen — besondere Schwierigkeiten machen kann, namentlich, wenn lediglich eine Binde zur Verfügung steht, deren Anwendung andererseits gerade am Oberarm am Platze ist, wo der scharfe Druck des Schlauches bei nicht genügender natürlicher Polsterung vielfach, wenn auch meist nur vorübergehend, zu Schädigungen der wenig geschützten Nerven geführt hat.

Bei ernstlichen Blutungen aus Beckenwunden ist gelegentlich der nach MOMBURG um die Taille gelegte Schlauch von entscheidendem Wert gewesen.

Beim Anlegen der elastischen Abschnürung war darauf zu halten, daß gleich die erste Tour so fest, als nur irgend möglich, gelegt wurde, und keine freien Hautstellen zwischen den einzelnen Touren lagen. Um auch noch das in dem Glied befindliche venöse Blut zu einem gewissen Teil zu sparen, war es angebracht, das betreffende Glied vor dem Abschnüren, soweit es sich machen ließ, kurze Zeit zu erheben und gestreckt zu halten. Darüber, ob man die elastische Binde unterfüttern sollte oder nicht, scheint man sich nicht ganz einig gewesen zu sein. Die Vorschrift besagte,



daß man Binde oder Schlauch auf die bloße Haut zu legen habe. Oft genug aber ließ man — mit oder ohne Überlegung — Hemd oder andere Kleidungsstücke unter der Binde. Tatsache ist, daß man auch dann bei gehörigem Anziehen der Binde vollständige Blutstillung bekommen hat, und daß die so gemachten Abschnürungen sich nicht von selbst zu lockern brauchten.

Abgesehen von der örtlichen Beschränkung und die durch die Binde hervorgerufenen Schmerzen ist der ihre bedingte Verwendbarkeit verursachende Hauptnachteil der elastischen Abschnürung die durch sie gesetzte völlige Unterbrechung aller Zirkulation, welche früher oder später — die Verhältnisse sind offenbar äußerst verschieden — zu schwerer Schädigung der Nerven, wie zum Tode aller Gewebe im abgeschnürten Teil führen kann. Die Zeit, nach welcher man Schäden durch die Binde sah, schwankt ziemlich. Während man sie gelegentlich schon nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden gesehen haben will, soll andererseits die schnürende Binde das Vielfache dieser Zeit unbeschadet gelegen haben. Im allgemeinen werden 3—4 Stunden als das Längste angegeben. Ob von dem Rat, bei erzwungenem längeren Liegen der Abschnürung, den Schlauch für kurze Zeit zu lösen und ihn höher oder tiefer erneut anzulegen, viel Gebrauch gemacht worden ist, habe ich nicht feststellen können. v. HABERER rät in vorderster Linie zur „unvollkommenen Abschnürung“ nach JÜNGST, um Schmerzen, Gangrän und Nervenschädigungen zu vermeiden. Sie besteht — ähnlich wie das nichtpublizierte Wietingsche Kompressorium — statt der zentralen Abbindung in Kompression im Wundgebiet durch Anwickeln eines Verbandstoffballs gegen ein die Extremität überragendes Brett als Widerlager. Auch hier sind die möglichen Einwände leicht ersichtlich. Die Fixation der v. Esmarch-Binde an Stellen, wo sie erfahrungsgemäß leicht abgeleitet, mit Hilfe des Trendelenburgschen Spießes, des Braunschens Nagels oder sonstiger Mittel ist wiederholt durchgeführt worden.

Die Verhältnisse unserer Rohstofflage brachten es mit sich, daß sehr bald nach Ersatzmitteln für den Esmarch gesucht werden mußte. Die Resultate — auch abgesehen von der Henle-Binde — sind mehr oder meist weniger glücklich ausgefallen, haben aber in der Hand einzelner das Gewünschte geleistet. Ich erwähne die Aderpressen Brandensteins und Zwirns, Fisslers Apparat und die Sehrtschen Klammern, die, vom Feind gefunden, von Engländern gelobt werden, ferner Haedkes elastische Blutsperru u. a. m. Auch Wilms Hautquetsche zur Verringerung der Blutung bei Trepanationen sei gedacht.

Es erübrigt bei der Besprechung der provisorischen Blutstillung noch die Erwähnung der indirekten Kompression durch Druck anderer Körperteile gegen die Schlagader. Vor allem am Arm durch forzierte Beugung des Ellbogens ist sie bis zu einem gewissen, gerade hier recht wirkungsvollem Grade möglich. Auch durch Kniebeugung unter gleichzeitigem Einlegen eines faustgroßen Stoff- usw. Ballens in die Kniekehle ist eine zeitig völlig genügende Unterbrechung des Blutstromes zu erzielen. Beide Maßnahmen dürften auch zur Entspannung verletzter Arterien, wie es THOMA empfiehlt, gegebenenfalls in Anwendung gebracht worden sein. Die Beeinflussung der Durchlässigkeit großer Schlagadern durch Zwangstellungen anderer Gelenke hat kein praktisches Interesse. Sie ist im übrigen auch begrenzt durch die erheblichen Schmerzen, welche sie in Bälde verursacht.

Wo ein Gefäßschuß sicher oder nach der Schußkanalrichtung wahrscheinlich ist, empfahl FRANZ schon zu Beginn des Krieges entsprechenden Druck- und Fixierungsverband. Die Sicherung des Drucktampons erreichte FRÄNKEL mit einer Naht, die beiderseits der Wunde durch die Haut gelegt und über dem Tampon geknotet wird.

Schließlich sei eine Lehre v. BERGMANNs nicht vergessen, die sich auch uns bewährt hat. Soweit es sich um bloß provisorische erste Hilfe handelt, kann von einer energischen, primären Wundtamponade der umfassendste Gebrauch gemacht werden. Ähnlich wirkt der sofortige Wundverschluß, wie er auf der Seite unserer Gegner geübt wurde, durch Bildung eines komprimierenden Häma-

toms. Auch GARRE empfiehlt sie für venöse Blutungen. LEXER will lediglich venöse Blutung als Indikation zur Tamponade frischer Wunden gelten lassen, und PAYR hält Tamponade für unzweckmäßig. RITTER benutzt sie als einfach und sicher bei Sinusblutungen. SACHS redet dazu der nichtentfetteten, festgerollten Watte, die sich nicht imbibierte, sogar unsterilisiert sein könne, das Wort und bezeichnet den Gebrauch hydrophiler Watte direkt als einen Kunstfehler. Es ist strittig, wie weit er damit recht hat.

Auch die endgültige Blutstillung ist Aufgabe der ersten Verwundetenversorgung. Gewöhnlich ist sie Sache des Hauptverbandplatzes. Sie geschieht durch Unterbindung des blutenden Gefäßes oder seine Umstechung. Sie ist dort auch in großer Zahl an den Schlagadern des Armes und Oberschenkels, weniger des Unterschenkels, durchgeführt worden. Ich stimme aber v. HABERER zu, wenn er in vorderer Linie keine komplizierten Eingriffe gemacht wissen will. Die Besorgnis LORSCH' jedoch, schon Gefäßunterbindungen seien für den Truppen- und Hauptverbandplatz zu schwierig, zu zeitraubend und deshalb zu vermeiden, erscheint mir zu weitgehend, obschon WIEWIOROWSKI als Truppenarzt sich ähnlich äußert. Zuzugeben ist, daß die Unterbindung großer Gefäße an der Front nur im Notfall erfolgen wird. Bei Verletzungen mittelkalibriger Arterien, die noch lebend in die Hand des Arztes kommen, genügt dort oft zur Blutstillung der Druckverband. Der Grundsatz jedenfalls, jede durch operatives Vorgehen aufgedeckte Gefäßverletzung unbedingt auch gleich radikal-operativ anzugehen, wie ihn KROH hat, muß für rückwärtige Versorgungsstellen aufgespart bleiben. Unterbindung wird gleichwohl häufig selbstverständlich sein.

Wenn schon sich keine völlige Einigkeit während des Krieges herausgebildet zu haben scheint, steht die Mehrzahl der Chirurgen doch auf dem Standpunkt, daß die Ligatur am Orte der Notwendigkeit, also als direkte Unterbindung der blutenden Gefäßwunden, nach Möglichkeit vorgenommen werden muß. Sie ist oft sehr schwer, vielfach erst unter Esmarchscher Blutleere möglich. Jedenfalls soll man sich zunächst einmal eine örtliche Blutleere schaffen. Bei kleinkalibrigen Steckschüssen, wenn jeder Anhalt zur Richtungsbestimmung des Schußkanals fehlt, ist es namentlich in der Gegend von Leiste und Achsel besonders schwierig, den Ort der Arterienverletzung zu bestimmen. LEXER bevorzugt deshalb die Unterbindung am Ort der Wahl.

Die Unterbindung in der Wunde gewährt eine große Sicherheit, welche nur dadurch gefährdet wird, daß die Ligatur sich frühzeitig löst oder abstößt. Das ist bei lege artis gemachter Unterbindung lediglich der Fall, wenn unter Eiterung in der Wunde das von der schnürenden Schlinge umfaßte Gefäßende nekrotisiert und abfällt. Alle Maßnahmen, welche geeignet sind, Eiterung in der Wunde zu verhüten, schützen deshalb auch vor Nachblutungen. GOEBEL schützt in eiternden Wunden das unterbundene Gefäß mit übergenähten Lappen aus benachbartem Muskel.

Das Verfahren bei der Ligatur gipfelt in guter Isolierung des blutenden Gefäßes, dessen beide Enden mit je einer Klemme gefaßt und möglichst weit vorgezogen werden. Je mehr man dabei die Gefäßscheide schonen und sich lediglich auf das Gefäß selbst beschränken kann, um so besser. Oberhalb der Klemme wird dann der Faden gelegt, welcher wohl die lichte Weite des Gefäßes vollkommen verlegen soll, so daß im Lumen Intima gegen Intima zu liegen kommt, aber andererseits nicht so übermäßig angezogen zu werden braucht, daß er alle Gefäßschichten zu durchschneiden droht, wie man es häufig nicht nur bei Nichtchirurgen sieht. Das scharfe Anziehen gefährdet unnötig die abgeschnürte Stelle und kann damit zu verfrühter Abstoßung führen. Die Intima reißt auch bei regelrechter Abschnürung meist ganz oder z. T. ein und rollt sich im Lumen auf. Der Faden ist mehrmals zu kneten. Dabei darf der erste Knoten kein chirurgischer sein. Ein- oder auch zweimalige Knotung genügt oftmals nicht, da sich der Knoten unter der Quellung des Fadens im Wundsaft, namentlich wenn er aus Katgut besteht, nicht selten bedeutend lockert. Zur Sicherung des Gefäßverschlusses sind verschiedene Vorschläge gemacht worden. Von ihnen sei erwähnt, daß SIEVERS



eine zweite Ligatur oberhalb der festen Endunterbindung nur elastisch schnürend entweder — in aseptischen Fällen — über einen in das Gefäß eingeführten Muskelstopfen oder nach Eröffnung und unter Erhaltung der Gefäßscheide legt. VOLKMANN empfiehlt nach vielfachen Erfahrungen in Flandern V-förmiges Umschlagen des Gefäßes und doppelte Ligatur oder in besonderen Fällen Vernähen der Gefäßscheide.

Die Ligatur am peripheren wie am zentralen Gefäßstumpf ist anzustreben. Sie stößt namentlich bei kleinkalibrigen Steckschüssen in Leisten- und Achselgegend auf Schwierigkeiten, weil dabei Esmarchsche Blutleere nicht möglich ist. Beachtenswert ist dazu BUSALLAS Vorschlag der provisorischen Abbindung der Subklavia ober- oder leichter unterhalb der Klavikula, der Femoralis direkt am Leistenband mit einem zugeklebten Mullstreifen bis zur endgültigen Versorgung des Gefäßes an der Verletzungsstelle. Wichtig ist die Durchschneidung der Arterie nach der Ligatur. Nicht allein, um keine Überraschung durch Blutung aus im Zwischenstück einmündende Seitenäste zu erleben, sondern auch zur Sicherung der Ligaturen gegen evtl. spätere Infektion bei Eiterung in der Wunde und Vermeidung ihrer Weiterleitung durch den sich im Wundgebiet spannenden Schlagaderstrang. Die Frage, ob überhaupt endgültige Unterbindung eines Arterienstammes zu verantworten ist, wird erleichtert, wenn auch nicht unfehlbar beantwortet, durch die Prüfung der verschiedenen Kollateralzeichen, die DREYER, COENEN u. a. gute Hilfen gaben.

Handelt es sich um eine seitliche Verletzung des Gefäßes, so muß es gleichfalls zentral und peripher der Wunde unterbunden werden. Auch auf seitlich einmündende Äste ist zu achten. Am sichersten schützt vor einem Übersehen solch eines Seitenastes die Exzision des zwischen den Ligaturen liegenden Gefäßstückes.

Seitliche Unterbindung einer Gefäßwunde kommt lediglich bei größeren Venen in Frage. Bei Schlagadern verbietet sich die seitliche Ligatur von selbst, da sie dank der Elastizität der Arterienwand alsbald abgleitet, bei kleinen Blutadern erübrigt sie sich als unnötig. Sie bietet, wo sie möglich ist, den Vorteil, daß sie das Gefäß durchgängig läßt, was gelegentlich von erheblicher Bedeutung sein kann. Sie gelingt mit der Gewähr sicherer Blutstillung aber nur bei kleinen, seitlichen Wunden an großen Venen.

Nicht immer ist die unmittelbare Gefäßunterbindung in der Wunde auf Grund ihrer Verhältnisse möglich oder, wenn noch durchführbar, ist sie häufig wegen schon bestehender schwerer Eiterung von vornherein im Erfolg zweifelhaft. Dann bleibt die Unterbindung am Ort der Wahl, die indirekte Ligatur, welche nach PAYR zugunsten der in der Wunde einzuschränken ist. Sie ist im Erfolg viel unsicherer als die direkte, da schon nach kurzer Zeit kollaterale Bahnen der blutenden Stelle wieder Blut zuführen, und damit eine neue Hämorrhagie verursacht werden kann.

Rost hält Unterbindung am Orte der Blutung in den seltensten Fällen für genügend und empfiehlt die am Ort der Wahl anzuschließen, und zwar da, wo das Gefäß aus dem nächstgrößeren abgeht.

Eingehende Beschreibung der Ausführung der mittelbaren Unterbindung der verschiedenen Gefäße ist nicht Aufgabe dieser Zeilen. Sie ist eine Operation, die gute topographisch-anatomische Kenntnisse erfordert und nach allen Regeln der chirurgischen Kunst durchgeführt werden muß, soll sie nicht mehr schaden, als ihr ohnehin zweifelhafter Erfolg rechtfertigen könnte. Sie ist deshalb wohl auch nicht allzuoft auf den Verbandplätzen betätigt worden, für die sie WIEWIORSKI schon aus Gründen mangelnder Asepsis für unsinnig erklärt. Beachtenswert ist jedenfalls der Hinweis HOLZBACHS, daß er auf dem Truppenverbandplatz, wenn überhaupt, nur in der Wunde, nie am Ort der Wahl, habe unterbinden können. Erwähnt sei lediglich noch der von ERKES und FLÖRKEN gemachte Vorschlag der retroperitonealen Unterbindung der Hypogastrika zur Bekämpfung der Blutung aus der Art. glutea superior bei Beckenschußverletzungen.

Die Sicherheit der Blutstillung durch indirekte Ligatur ist davon abhängig, wie lange Zeit bis zur Herstellung genügender Nebenbahnen vergeht. Es bestehen offenbar große Differenzen, bei denen der Bau des Gefäßsystems, die Dehnbarkeit der Gefäße, der Blutdruck u. a. m. in Frage kommen. Verhältnisse, welche in erster



Linie bei der Abhandlung der Spätfolgen der Blutungen zu besprechen sein werden und hier unberücksichtigt bleiben können.

Hinsichtlich der Indikation zur Unterbindung von Schlagadern sei auf v. HABERERS Zusammenstellung verwiesen, der als solche bezeichnet: die Blutung aus kleineren Arterien, aus großen Ästen des Hauptgefäßes; bei Mund- und Kieferwunden die Ligatur der Carotis ext.; bei schwerer Infektion, starker Erschöpfung und schwerster Nachblutung die jedes Gefäßes, während er sonst die Gefäßnaht für angebracht hält, über die noch zu sprechen sein wird. Ganz allgemein kommen nur wirklich starke Blutungen für Unterbindungen in Frage.

Die Gefäßumstechung kommt nur dann in Betracht, wenn man von der indirekten Ligatur absehen will, und es nicht gelingt, das blutende Gefäß in der Wunde mit der Klemme zu fassen und exakt abzubinden.

Die mit dem Faden versehene Nadel wird neben dem Gefäß, aber doch möglichst eng an demselben durch das Gewebe geführt und der Faden über dem umstochenen Gewebsbündel nach beiden Seiten festgeknötet.

Die Bedenken sind leicht ersichtlich; ganz abgesehen davon, daß auch die Umstechung in morschem und zerfetztem Gewebe nicht immer so einfach ist, wie man annehmen könnte.

Den blutungstillenden Einfluß möglichst kleiner, etwa fingernagelgroßer Muskelstückchen — zuerst von HORSLEY betont, bei uns bereits vor dem Kriege von BORCHARDT und MINTZ verwandt —, welchen man besonders bei diffusen Blutungen mit Vorteil verwenden kann, auszunutzen, ist verschiedentlichst, so besonders von KÜTTNER mit Erfolg versucht worden. LEXER sieht dabei aber die blutstillende Eigenschaft lediglich in dem Verklebungsvermögen aller autoplastischen Transplantate, welches wohl auch VELTER ausnutzte, wenn er nach SARGENT und HOLMES auf Sinuswunden Muskellappen andrückte. Bei der Art der Kriegsverletzungen ist entsprechendes Muskelmaterial meist unschwer und ohne weitere Schädigung für die Verwundeten zu bekommen. FRANKE will im Feldlazarett sogar von anderen den Muskel aus einer Wunde nehmen, also homoplastisches Material verwenden. BORNHAUPT hebt hervor, daß der freiverpflanzte Muskel nicht nur in aseptischen Wunden, sondern auch bei bestehender eitriger Infektion dauernd blutstillend wirkt. Die Methode ist in der Hauptsache weiter hinter der Front verwendet worden. Vorn hat man sich zur Stillung von Blutungen aus parenchymatösen Geweben, aus Knochen, Piagefäßen und Sinuswunden der Tamponade mit a- oder antiseptischen Verbandstoffen bedient, wobei der Tampon gegebenenfalls zur Sicherung seiner Lage oder Erhöhung des von ihm gesetzten Druckes temporär übernäht wird.

Auch auf die hämostypische Wirkung einer Anzahl Präparate sei noch kurz verwiesen; so auf Koagulen nach Kocher-Fonio, welches BLESSING, von MUTSCHENBACHER, STEPP, VOGT u. a. loben, auf Fischls Clauden, auf das Bergelsche, von HOFMANN und MOMBURG empfohlene Fibrin und auf die verschiedenen Seren. Auch die örtlich und allgemein blutstillende Wirkung der Gelatine wurde ausgenutzt. Die alte Erfahrung der Kochsalzwirkung bei Lungenblutungen hat zu intravenöser Anwendung hochprozentiger NaCl-Lösungen geführt, welche von EBSTEIN mit  $\text{CaCl}_2$  versetzt wurden, weil durch Kalksalze die erste Phase der Blutgerinnung, die Abspaltung des Thrombins aus dem Thrombogen gefördert wird.

GROBER empfahl außerdem Mutterkorn von neuem.

Auf Einzelheiten der Blutstillung in den verschiedenen Körpergegenden brauche ich mich hier nicht einzulassen. Sie sind in großer Zahl von BRANDES, ERKES, FLÖRKEN, FRÄNKEL, FRANKE, HONIGMANN, HARTLEIB, von HABERER, HERRENSCHNEIDER, KÜTTNER, MOSER, MEYER, OLJENICK, RITTER, RIEDINGER, ROSENBERGER, UNGER u. a. veröffentlicht worden und werden an den entsprechenden Stellen berücksichtigt.

Über die Gefäßnaht als Blutstillungsmittel ist eine große Literatur entstanden. Zweifelsohne stellt sie theoretisch das ideale Vorgehen dar. Aber ebenso zweifelsfrei bleibt es, daß die Technik der Gefäßnaht auch in der Hand des Geschicktesten trotz mancher gemachten Fortschritte eine schwierige ist, die unter den

primitiven Verhältnissen, in denen der Arzt der vorderen Linien meist arbeiten mußte, diesen Eingriff für die Frontärzte unmöglich machte. Ich habe denn auch keinen Hinweis gefunden, daß sie im Kampfgebiet selbst aus Gründen der Blutstillung ausgeführt worden sei. Selbst auf dem Spezialgebiet erfahrene Chirurgen, wie JEGER, PAYR u. a., halten aus den angeführten Gründen die Gefäßnaht im Kriege auf den Verbandplätzen nicht von großer Bedeutung. Mit LOTSCH halte ich sie dort für unmöglich. Sie wird deshalb an anderer Stelle zu besprechen sein. Kurz zu verweisen aber habe ich hier noch auf Gedanken bei Verhältnissen, welche die Gefäßnaht gebieterisch fordern. Es sind das die Fälle, in denen bei Verletzungen der Schlagaderstämme der Extremitäten die Kollateralzeichen nach HENLE-COENEN, FRISCH, MOSKOWICZ u. a. negativ ausfallen, eine einfache Unterbindung also schwere Bedenken hat.

Die exakte Blutstillung bleibt das Haupterfordernis der Wundbehandlung in vorderer Linie. Dazu gehört auch die Schaffung von Wundverhältnissen, die eine Nachblutung unmöglich macht. Das ist bei ausgedehnten Zertrümmerungen der Gliedmaßen, namentlich der unteren, oftmals nicht anders möglich, als durch primäre Amputation, für die u. a. auch v. HABERER eintritt. Die Indikation zu ihr ist bei der Behandlung starker arterieller Blutungen aus zerrissenen großen Schlagadern gegeben, wenn gleichzeitig große Diaphysenknochen oder größere Gelenke zerschmettert sind; in manchen Fällen kann sie es sein, wenn bei ausgedehntesten Weichteilerstörungen auch ohne Knochenverletzung neben der Arterie der große Venenstamm der Extremität oder schließlich neben einem dieser beiden der Hauptnervenstamm des Gliedes irreparabel zerstört ist. Die Begründung dieser Indikationsstellung im einzelnen zu geben, würde den Zweck dieser Zeilen überschreiten. Es sei lediglich auf ihre Wichtigkeit bezüglich der Blutstillung hingewiesen.

Die schweren Blutverluste aus Kriegsverletzungen fordern unmittelbar zum Nachdenken darüber heraus, wie das verlorene Blut, der Träger des Lebens, zu ersetzen sei, führen zur Suche nach Blutersatz. Der nächstliegende Gedanke, Blut durch Blut zu ersetzen, gab Veranlassung, den Blutrest des Verletzten auszunutzen und zunächst das Blut aus Körperteilen, die es entbehren oder zum wenigsten längere Zeit entbehren können, edleren Organen zuzuführen, die es zum Fortbestand des Lebens unmittelbar brauchen. So ist die Autotransfusion entstanden, die in Fällen der Not immer zunächst anzuwenden ist und auch mit den primitivsten Mitteln durchgeführt werden kann. Der Verletzte wird mit dem Kopf tief gelegt, damit vor allem das empfindliche Hirn und verlängerte Mark versorgt werde. Die nicht-verletzten Gliedmaßen werden nach dem Körper zu ausgewickelt und hochgelagert.

Diese Maßnahmen der Autotransfusion sind zwar nur unzureichend, helfen bestenfalls über die gefahrvollste erste Zeit hinüber, sind jedoch mitunter ausschlaggebend.

Es heißt aber auch, die Menge des verlorenen Blutes zu ersetzen. Da kommt heute nur noch die Überleitung von Mensch zu Mensch in Frage. Ein Problem, welches schon lange Physiologen und Ärzte beschäftigt hat, durch die Erfahrungen des Krieges zwar wesentlich gefördert wurde, trotzdem aber noch nicht als gelöst betrachtet werden kann. Das beweist schon die Tatsache, daß die Transfusionen von Mensch zu Mensch in den vorderen Kampflinien, wo sie am ersten gebraucht werden könnten, abgesehen von vielleicht einzelnen Fällen, die Ausnahme blieben, nicht durchgeführt werden konnten. Blut ist eben ein ganz besonderer Saft, das erweist sich auch hier.

Da es meine Aufgabe ist, auch das Thema Blutersatz vom Standpunkt der ersten Versorgung auf dem Schlachtfelde zu erörtern, kann ich mich zunächst auf diese Bemerkungen beschränken, und werde erst nach Besprechung des praktisch in vorderer Linie Durchgeführten nochmals auf die Frage zurückkommen.

Blut ist im Kriege bei der ersten Behandlung Ausgebluteter in ausgedehnter Weise durch Infusion von Salzlösungen ersetzt worden. Der Ersatz ist ein unvollkommener. Vor allem, weil der Sauerstoffträger, die roten Blutkörperchen,

in ihm fehlt. Von Bedeutung ist hierbei KÜTTNERS Tierversuch, nach dem ausgeblutete Tiere trotz reichlicher Kochsalzinfusion nur zu erhalten sind, wenn sie Sauerstoff einzuatmen bekommen. Im wesentlichen ersetzt eben die Infusion der Salzlösungen nur den Flüssigkeitsverlust. Ist das auch wichtig, so ist der Flüssigkeitsersatz allein nicht ausschlaggebend. Im Gegenteil kann er bedenklich sein, da die so verlangte, plötzliche Mehrleistung dem erschöpften Herzen wiederholt gefährlich wurde. Die Infusion muß durch lange fortgesetzte Einatmung von reinem Sauerstoff unterstützt werden.

Infundiert wurde im allgemeinen eine auf etwas über Körpertemperatur (40°) erwärmte physiologische Kochsalzlösung, gelegentlich mit Zusatz medikamentöser Mittel, wie Adrenalin, Digalen, Koffein usw. KRABEL empfiehlt einen 3%igen Zusatz von Gummiarabikum, der die Wirkung durch langsamere Diffusion und längeres Bestehen des erforderlichen Gefäßfüllungszustandes erhöht. KAUSCH bediente sich einer 10%igen Invertzuckerlösung, der er stärkere analeptische Wirkung auf das Herz usw. nachrühmt als dem Kochsalz, von dem auch GARRÉ nicht viel hält. Auf der Seite unserer Gegner wurde die Baylissche Flüssigkeit, eine 2–7%ige Akaziengummilösung, auch die Hogansche 2,5%ige Gelatinelösung verwandt.

Praktisch von Wichtigkeit ist, daß HERCHER Kochsalzlösung in einfachster Weise aus gewöhnlichem, feingepulvertem Küchensalz und  $\frac{1}{2}$  Stunde gekochtem und durch Watte filtriertem Brunnen- oder Leitungswasser herstellte und ohne Schaden subkutan oder intravenös anwandte. Der Zusatz von  $\text{CaCl}_2$  zum Kochsalz, welcher schon seiner besser blutstillenden Wirkung wegen erwähnt wurde, hat auch Erhöhung der analeptischen Wirkung der Lösung gebracht. ROTHERMUND und GERLACH sehen ihren Vorzug in der Speisung des Zentralnervensystems, besonders des Atemzentrum, durch dessen rasche Belebung der daniederliegende Gefäßtonus wiederhergestellt werde. Die physiologischen Lebensbedingungen bei großen an der Grenze des Erträglichen stehenden Blutverlusten werden aufgefrischt und bedeutend länger erhalten. Es komme nicht bloß der vorübergehende, mechanische Vorgang der Gefäßfüllung in Betracht, sondern spielten sich zentralwärts physiologische Vorgänge ab, die regulatorisch und kompensierend einen Ausgleich zur normalen Funktion herbeizuführen suchen. Sie bestreiten dabei Mehrbelastung des strapazierten Herzens.

Die Infusion erfolgte mit Hilfe des üblichen Instrumentariums entweder durch Spritze oder Irrigator subkutan oder intravenös. Die subkutane Infusion ist die technisch bei weitem einfachere. Sie erfolgt an den altbekannten Stellen, die durch lockeres Subkutangewebe und Reichtum von Lymphgefäßen ausgezeichnet sind. Schnelleres Aufsaugen der infundierten 1–1½ l wurde durch Injektion an mehreren Stellen zu gleicher Zeit und durch Ausmassieren erzielt. Man muß subkutan und nicht intrakutan injizieren, will man die Gefahr der Hautnekrose vermeiden. Erwähnung weiterer Technizismen erübrigt sich hier.

Die intravenöse Injektion wurde gewöhnlich in eine Hautvene der Ellenbeuge gemacht. SOLGER empfiehlt statt der Kubitalvene die Vena subcutanea post. antibrachii, die, aus dem Rete dorsale kommend, die Ulnarkante überschreitet und in die Vena mediana basilica mündet. Die Injektion erfordert durch Freilegung der Vene gewöhnlich einen kleinen operativen Eingriff, der natürlich aseptisch durchgeführt werden muß. Eine auch nur örtliche Schmerzbetäubung war oft nicht erforderlich. Die Durchführung hat technisch kaum Neues gebracht, nur die Erfahrung erhärtet, daß sie bei stark Ausgebluteten wegen des Zusammenfallens der peripheren Gefäße unerwartet auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten stoßen kann. Gelegentlich sind zur Infusion auch Venen im Verletzungsgebiet oder an den Amputationsstellen (KRONHEIMER) verwendet worden.

Der Gefahr der Luftaspiration war dabei besonderes Augenmerk zu widmen; sie wird durch vorherige Lösung der Esmarchschen Binde und Vollaufenlassen der Venen mit Blut beschworen.

Eine weitere Methode, dem Ausgebluteten Flüssigkeit zuzuführen, sei noch erwähnt. Es ist der Tröpfcheneinlauf, der sich bei minder eiligen Fällen wohl bewährt hat. Er nutzt, wie NOVAKOWSKI betont, die Resorptionsfähigkeit des Mastdarmes für Wasser und ihre natürliche Regulation, welche die Herzkraft schont,



aus und wird mit nur geringer Erhöhung der die Flüssigkeit enthaltenden Gefäßes über den After in einfachster Weise durchgeführt.

Noch kurz zum Blutersatz durch Bluttransfusion.

Mit unseren heutigen Mitteln der Vorbereitung sowohl des zu beschickenden Körpers wie des Transplantates kann in der Frage des Blutersatzes beim Menschen mit einiger Aussicht auf Erfolg, wie schon betont, nur Menschenblut in Frage kommen. Aus Gründen der feineren, uns vielfach in den Einzelheiten noch nicht genügend bekannten Zusammensetzung desselben scheint verwandtschaftliches vor fremdem Blut den Vorzug zu haben, wenn auch der Unterschied kein erheblicher sein dürfte.

Die Aussichten einer Bluttransfusion sind wie bei jeder Transplantation davon abhängig, ob das Blut im neuen Körper, und wie lange es erhalten bleibt, ferner wieweit es bei seinem Abbau in dem beschickten Körper ersetzt wird. Untersuchungen hierüber, namentlich bezüglich der korpuskulären Elemente, haben noch keineswegs übereinstimmende Resultate ergeben. Wahrscheinlich jedoch ist, daß die für die Erhaltung des Lebens in erster Linie wichtigen Sauerstoffträger, die Erythrozyten, eine gewisse Zeit, etwa 8 Tage, überleben und während dem schrittweise durch körpereigene ersetzt werden. Auch über das Schicksal der weißen Blutkörperchen ist nichts Bestimmtes einwandfrei erwiesen. Noch weniger ist über das Verhalten des Blutserums und der in ihm gespeicherten Stoffe im neuen Körper bekannt. Es erscheint aber sicher, daß sich das übergeleitete Blut als solches im fremden Organismus nur wenige Tage hält und dann spurlos verschwindet.

Allgemein wird jedoch angenommen, daß selbst kleine Mengen Blutes im neuen Wirt den ganzen Organismus wieder zum Leben entfachen und einen mächtigen Reiz auf sein hämatopoetisches System ausüben. Er setzt mit seinen Folgen dann ein, wenn das schwindende Transplantat über die unmittelbaren Gefahren der ersten Tage hinweggeholfen hat.

Vielfach wird von wundersamer Wirkung voller Freude berichtet. Daß glänzende Erfolge erzielt worden sind, ist nicht zu bezweifeln, gleichwohl muß man vorderhand mit EUNIKE, OEHLECKER u. a. vor einer Überspannung der Erwartungen dringend warnen. Auch SCHÖNE hält im Gegensatz zu COENEN die Bluttransfusion nicht für ganz ungefährlich und immer für ein gewisses Wagnis.

Über einen Todesfall 1 Stunde nach der Überleitung von 12 ccm zitrierten Blutes ohne Erscheinungen von Embolie, aber an embolischer Verstopfung feinsten Lungengefäße durch Blutschatten und Thromben aus Leukozyten und konglutiniertem Stroma, berichtet KUCZYNSKI, und 7 Stunden nach Transfusion von 400 ccm Blut von Vene zu Vene verlor unter embolischen Symptomen ROGGE 1 Fall. ROBERTSON beklagt 2 Todesfälle durch Hämolyse.

Namentlich im Hinblick auf unbedingte Kriegsverwendbarkeit sind wir trotz erfreulicher Erfolge noch weit vom Ziel. Stößt doch die Durchführung gerade dort, wo die Bluttransfusion besonders segensreich zu wirken imstande wäre, an der Front, auf besondere Schwierigkeiten. Die meisten Autoren sind deshalb auch der Ansicht, der ich mich nur anschließen kann, daß sie zur Zeit nur in den stabilen Sanitätsformationen, allenfalls, wie GLASCHKE glaubt, in eingerichteten Feldlazaretten und Sanitätskompagnien überwunden werden können. Die gelegentliche Möglichkeit ihrer Durchführung, die HERHOLD sehr pessimistisch sogar für Hauptverbandplätze und Feldlazarette bezweifelt, selbst unter primitivsten Verhältnissen, beweisen jedoch einige Mitteilungen von ELMENDORF, FIEBER, MURATH und WOLF. Die Engländer haben nach CRILE, um für einen Angriff Blut bereit zu haben, eine Methode gefunden, den Soldaten etwas vorher abzupapfen und es dann 10–14 Tage steril aufzubewahren.

Auch die Häufigkeit, mit welcher Bluttransfusionen aus Gründen erheblicher Blutverluste nötig wurden und noch möglich waren, ist offenbar sehr verschieden

gewesen. Ich glaube, man macht sich mangels genügender Grundlagen doch falsche Vorstellungen. Auffallend sind jedenfalls Bemerkungen, wie ROGGE: „Länger als 1 Jahr wartete ich auf eine Gelegenheit zur Bluttransfusion.“

Die Schwierigkeiten der Bluttransfusion beruhen einmal auf der Gerinnbarkeit des Blutes und dann darauf, daß es sich nur unter gewissen, z. T. noch keineswegs völlig bekannten Voraussetzungen mit dem anderen „verträgt“.

Die Gerinnung macht das Blut ungeeignet zur Überleitung, wenn sie während der Transfusion eintritt, und gefährdet mit den sich bildenden Thromben Spender und Empfänger. Man hat deshalb einmal das Blut defibriniert, ein andermal es durch chemische Zusätze ungerinnbar gemacht.

Der ersten Methode, für die WEDERHAKE eintritt, ist der Vorwurf nicht zu ersparen, daß sie dem überzuleitenden Blute, welches sie zum mindesten verändert, wichtige Bestandteile in großer Menge entzieht, über deren Wert im einzelnen wir uns noch nicht klar sind. PLEHN allerdings glaubt in der Defibrinierung insofern einen Vorteil zu sehen, als die zu ihr erforderliche Zeit genüge, „die toxischen Fermente verschwinden zu lassen“.

Auch der Zusatz chemischer Substanzen, um die Gerinnung hintanzuhalten, ist nicht ohne Einfluß auf die Wertigkeit des Blutes. Er wird aber sehr verschieden eingeschätzt. Als praktisch erwiesen aber darf es trotz einiger bedenklicher Stimmen (SCHRUMPF, SIMONS usw.) gelten, daß der Zusatz von Natrium-citricum-Lösung, wie er gewöhnlich und in der Mehrzahl betätigt wurde, keinen schädigenden Einfluß hat, eine Gefahr mit ihm für den Empfänger, jedenfalls solange nicht mehr als 5,0 g Natr. citr. in den Körper gelangen (LEWINSOHN), nicht verbunden ist. Insonderheit entsteht keine Beeinträchtigung der Gerinnungsfähigkeit des Empfängerblutes. Nach LEWINSOHN ist die Blutmischung mit Natr. citr. bis zu 3 Tagen, nach HENRY bis zu 4 Wochen haltbar. Auch ich fand sie noch nach Wochen steril.

Von weiteren Antikoagulationsmitteln ist Hirudin, oxalsaures Natron, Pepton und Glukose nur vereinzelt in Anwendung gekommen.

Die Schwierigkeit des „Vertragens“ des übergeleiteten Blutes ist durch Studien über Hämolysen und Agglutination verständlich geworden und durch vor der Transfusion anzustellende Untersuchung und gegenseitige Auswertung des Spender- und Empfängerblutes, welche KUCZYNSKI ebenso dringend wie jede Vermeidung hämolytisch wirkender Schädigungen, z. B. Chloroformnarkosen, fordert, während WEDERHAKE dieser Sorge keine besondere Bedeutung beimißt, theoretisch behoben. Übrigens legt auch BUMM der Untersuchung nur bedingten Wert bei. Praktisch ist die Durchführung der Proben auf Isohämoglobine und Isoagglutinine gerade in den dringenden Fällen schon wegen der durch sie erforderlichen Zeit unmöglich. Sie ist aber — was In- und Ausländer betonen — bei Schwerausgebluteten, die sonst sowieso verloren wären, auch nicht so wichtig. Sie spielt praktisch, ähnlich wie in der Geburtshilfe, ebensowenig eine Rolle, wie in solch dringenden Fällen die auf Lues nach WASSERMANN. Immerhin stellt in dieser Hinsicht das Vorgehen der Amerikaner nach dem Vorschlag von Moss durch Vereinfachung der Prüfung mit Standardseren einen beachtenswerten Fortschritt dar. Nach BREM gaben Transfusionen nach solcher Untersuchung des Blutes auf Eignung nur in 25% leichte Reaktionen.

Was für Blut soll man nun transfundieren? Unverändertes oder verändertes? Lediglich vom praktischen Standpunkt aus sei ein kurzer Hinweis gegeben. Mit vielen anderen kann man die Übertragung des ersteren wohlbegründet für das beste halten; aber die Transfusion unveränderten Blutes ist nicht so einfach. OEHLECKER hält gerade wegen der Zerstörung der Feinheiten des Blutes durch Zusätze oder Defibrinieren die indirekte Blutüberleitung nicht für konkurrenzfähig. Und KÖHLER sieht das Schwergewicht der Transfusion in dem Unversehrtsein des Blutes, wenn er es undefibriniert intraglutäal injiziert. Auch bei ausländischen



Autoren trifft man wiederholt die Auffassung, daß dort, wo es auf den Ersatz des Blutes als solches ankommt, die Methode der Wahl die Transfusion reinen Blutes sei. Von entscheidender Bedeutung aber bleibt es meines Erachtens, daß heute die Technik der Übertragung unveränderten Blutes noch ungleich schwieriger als die des „veränderten“ ist, und trotz gegenteiliger Behauptungen der Erfinder die entsprechenden Verfahren immer noch nicht von „nicht chirurgisch geschulten“ Ärzten durchgeführt werden können.

Auch die Beantwortung der Frage, wieviel Blut man überleiten soll, scheint mir trotz der großen Literatur, die ihr gewidmet ist, praktisch nicht schwierig. Soviel, als ohne Schädigung des Spenders möglich ist. Zuviel wird dabei der Empfänger, wenn überhaupt das Spenderblut vertragen wird, kaum bekommen. Ein bestimmtes Quantum kann deshalb nicht angegeben werden. Es hängt das durchaus von den körperlichen Verhältnissen des Spenders ab. Wenn sie es zulassen oder mehrere geeignete Spender zur Verfügung stehen, ist auch gegen ein- oder mehrmalige Wiederholung der Überleitung nichts einzuwenden. Da die günstige Wirkung einer gelungenen Infusion meist 5—6 Tage vorhält, ist nach WEDERHAKE vorher eine Wiederholung nicht nötig. Anaphylaktische Erscheinungen bei wiederholten Bluttransfusionen sind nicht beobachtet worden. Da aber das Blut des Empfängers nach 4—5 Tagen oft das des Spenders agglutiniert, empfiehlt es sich nicht unbedingt, zum zweitenmal denselben Spender für den gleichen Empfänger zu nehmen. SCHRUMPF, welcher gerade in „großen“ Transfusionen gewisse Gefahren sieht, empfiehlt — auch als dem Praktiker leichter — kleine Injektionen von 5—10 ccm.

Daß es zur Beurteilung des Spenderzustandes während der Transfusion komplizierender Apparate bedarf, erscheint mir zweifelhaft. Genaue klinische Beobachtung genügt vollauf. Das Hinaufgehen der Pulszahlen auf 110—120, mit einem tiefen, blasenden Atemzug einsetzende Vertiefung der Atmung sind die ersten Zeichen, daß der Spenderkörper die Blutentziehung merkt. Die Vorboten der Anämie: Ohrensausen, Schweiß, Gähnen, Brechreiz usw. sollen nicht erst abgewartet werden.

Die Suche nach Blutspendern hat im allgemeinen nicht zu Schwierigkeiten geführt. Bei der einstigen Opferfreudigkeit jedes einzelnen unseres Volkes sind immer genügend Willige und Geeignete zu finden gewesen, die — wörtlich — ihr Blut für den Kameraden gaben. Das wird allseits bestätigt. Heute dürfte es nach dem amerikanischen Vorgang vielleicht gewerbsmäßige Blutspender auch bei uns geben. Bei der Auswahl soll man sich an gesunde, kräftige, gleichaltrige, rasse- und geschlechts-gleiche Menschen halten.

Die Indikation zur Bluttransfusion, wie sie das Feld mit sich bringt, ist die akute Anämie, von deren Schwere und Gefährlichkeit uns ohne diffizile Untersuchungsmethoden auf Zahl der roten und weißen Blutkörperchen, auf Höhe des Hämoglobingehaltes, auf Blutdruck und Blutdichtigkeit, die unmittelbare Beobachtung des Verletzten am schnellsten und besten überzeugt. Damit ist aber nicht gesagt, daß jeder schwere Blutverlust ohne weiteres die Berechtigung zur Blutübertragung abgibt. Wenn sich auch noch keine völlige Einigung herausgebildet hat, insofern einige bestehende Sepsis aus Gründen der drohenden Hämolyse als Gegenanzeige ansehen, andere, z. B. GLASCHKE, nicht, sind die Hauptlinien, die auch in der Geburtshilfe gelten, doch klar entwickelt. Nach COENENS und SCHÖNES Formulierung ist die Bluttransfusion nur anzuwenden, wo glatte, nicht mehr der Nachblutung ausgesetzte und nicht infizierte Wunden vorliegen, so daß das übergeleitete Blut weder durch neuen Blutverlust verloren noch durch Eitertoxine aufgelöst werden kann. Besonders geeignet erscheinen deshalb Extremitätenzertrümmerungen nach der Amputation. GOVAERTS sieht das Sinken der Zahl der roten Blutkörperchen unter 4 Millionen und das Steigen der der weißen über 30000 für eine strikte Indikation an. Dabei muß man sich erinnern, daß der Verlust von etwa einem Drittel der Gesamtblutmenge durch NaCl-Lösung auch nicht vorübergehend mehr



zu ersetzen ist. Die Transfusion bei Ausgebluteten soll so bald wie möglich erfolgen, da, wie ROBERTSON betont, sehr schnell in den Organen degenerative Veränderungen eintreten, die ihrerseits dem Schock und der Sepsis Vorschub leisten. Dabei sah WEDERHAKE selbst in so verzweifelte Fällen noch Erfolg, wenn das Herz durch künstliche Atmung und Stoßen noch zu einigen Kontraktionen angeregt werden konnte.

Der erste Einfluß beim Überströmen des Blutes ist ein bedeutender. Der Zustand des Empfängers ändert sich zusehends. Besonders auffallend ist die Wirkung auf Puls und Gehirn. Unter Wiederkehr der Geistestätigkeit wird die Psyche eine andere, der Puls, wieder fühlbar, sinkt in seiner Zahl, der Blutdruck hebt sich und bleibt gut, die Atmung wird ruhiger, während ein neuer rosiger Schimmer Wangen und Lippen verschönt.

Andererseits treten primär auch weniger willkommene, wenn auch meist nicht ernstere Reaktionserscheinungen auf, die als Intoxikationserscheinungen gedeutet werden, wie: Kreuzschmerzen, Schwere in den Beinen, Oppressionsgefühl, Blutandrang nach dem Kopf, Augenflimmern, Kopfschmerzen, Husten, Urin- und Stuhldrang. Auch Schweiß und Schüttelfröste mit Temperaturen bis zu 40,8° sind beobachtet, aber als günstige Zeichen angesehen worden. Auch ernstere Bilder sind gelegentlich unter Erbrechen und synkopischen Symptomen mit Konvulsionen gesehen.

Als sekundäre Nebenwirkungen können Fieber, Hämoglobinurie, Ikterus und Urtikaria auftreten, wobei Fieber als Zeichen eines Heilungsvorganges aufgefaßt wird.

Besondere Bedeutung für den Verblutenden hat die Wiedereingefäßung intrathorakaler oder intraabdominaler Massenblutungen, die bei uns der Gynäkologe THIES zuerst durchführte. Die Gründe, warum in den großen Körperhöhlen das Blut flüssig und reinfusionsfähig bleibt, auseinanderzusetzen, erübrigt sich hier. Die Reinfusion ist — darin liegt ihr Schwerpunkt — die Retransplantation lebens- und funktionsfähiger, körpereigener, roter Blutkörperchen, die einmal mit Hilfe der katalytischen Wirkung ihres Hämoglobins die „innere Erstickung“ (KREUTER) verhindern und andererseits noch im Zerfall wertvolle biochemische Faktoren für den Erythrozytennachschub darstellen; sie hat weiterhin den großen Vorteil evtl. mit Umsatz- und Schutzstoffen, sowie endokrinen Sekreten beladenes, aktives Serum dem Körper wieder zuzuführen. Diese Vorzüge werden von allen Seiten anerkannt. Gefahren dürfte das Blut an sich trotz der Bedenken von einigen Seiten nicht in sich bergen. Immerhin ist der Vorschlag VÖGELIS beachtenswert, welcher zur Vermeidung von Zwischenfällen Eigenblut erst zu entgiften rät. Die Blutgifte befinden sich im Plasma, deshalb ist dieses nach Sedimentierung der Erythrozyten durch Kohle zu reinigen und zu filtern und dann erst mit den sedimentierten roten Blutkörperchen vereinigt zu reinfundieren. Selbstverständlich darf das zurückzuführende Blut nicht bakteriell infiziert sein. Meist werden also nur Blutungen aus parenchymatösen Organen verwertbar sein. Für die praktische Frage, ob Rücktransfusion solchen Blutes innerhalb einer zulässigen Frist möglich und wirksam ist, genügt die Feststellung, daß nach HENSCHEN gerade genügend langes Verweilen des Blutes in der Brust- oder Bauchhöhle es zur Wiederverwendung besonders geeignet macht. KREUTER hat Blut aus der Bauchhöhle ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen eine Stunde „vollkommen flüssig“, ohne die „mindeste Nachgerinnung“, gesehen.

Die Technik der Bluttransfusion scheidet in sich solche der direkten und der indirekten Überleitung. Dabei ist die Herstellung der Kommunikation zwischen Spender- und Empfängergefäßsystem mit Zwischenschaltung von Apparaten zur direkten zu zählen. Die Entscheidung, welches von beiden Verfahren anzuwenden sei, wird, abgesehen von der Erledigung der Frage, ob man verändertes oder unverändertes Blut bevorzugt, weitgehend von den äußeren Verhältnissen im Einzelfall und der jeweiligen manuellen Geschicklichkeit abhängig bleiben.

Bei beiden Methoden gilt der Grundsatz: je einfacher, um so besser. Die große Zahl der gemachten Vorschläge beweist jedoch, daß auch in dieser Hinsicht die Frage der Blutüberpflanzung noch nicht abgeschlossen ist. Sie wird es nicht eher sein, als das Verfahren seine Anwendung auch durch den Nichtspezialisten gestattet.

Daran aber fehlt, zum mindesten bei der trotz aller Bemühungen noch zu umständlichen direkten Bluttransfusion, noch viel. Sie, für die ELOESSER, GLASCHKE, HULL, MEYER, SAUERBRUCH, SCHÖNE u. a. eintraten, geschieht durch Anlegung einer Gefäßanastomose, die gewöhnlich zwischen Spenderradialis und Empfänger kubitalis, aber auch zwischen Vene und Vene hergestellt wird, mit oder ohne Zwischenschaltung mehr oder weniger komplizierter Apparate.

Die Einzelheiten mit ihren mannigfachen Modifikationen, wie sie von ERKES, ELOESSER, HOTZ, MURATH, MEYER, OEHLECKER, PETTAVAL, ROGGE, SAUERBRUCH, SCHÖNE, WALTER u. a. angegeben sind, bedürfen hier keiner besonderen Ausführungen.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Durchgängigkeit der Anastomose während der Überleitung. Ihre Kontrolle, namentlich bei der direkten Gefäßnaht, ist nicht ganz einfach. COENENS Beobachtung ist diesbezüglich von Bedeutung: Nach Ausstreichen der anastomosierten Gefäßstrecke und zentraler Abklemmung der Vene des Empfängers „muß sich die ganze Gefäßstrecke mit der Anastomosenstelle aufrichten und rückwärts, also gegen die Richtung des Blutstromes, verlängern“.

Die wirkliche Menge des übergeleiteten Blutes festzustellen, ist praktisch nur durch zwischengeschaltete Apparate möglich. Die aus der angeblichen Strömungsgeschwindigkeit angestellten Berechnungen sind trügerisch. Von Bedeutung für die Operation ist das Verhalten des Spenders, worüber oben genug gesagt ist. Die Dauer der Transfusion richtet sich nach den Umständen und schwankt zwischen  $\frac{1}{4}$  und  $2\frac{1}{2}$  Stunden. Die Versorgung der gesetzten Operationswunden erfolgt nach chirurgischen Grundsätzen.

Bei der indirekten Transfusion, die FISCHER, GOLDMANN, HABERLAND, HENRY, KLINGER und STIERLIN, WEDERHAKE, WOLF u. a. bevorzugen, wird das dem Spender durch Venenpunktion entnommene Blut entweder defibriniert oder mit 1 bzw. 2% auf etwas über Körperwärme gehaltener Natriumzitratlösung versetzt.

Im ersteren Falle wird noch durch eine mehrfache Lage sterilen Mulls geseiht, im letzteren unmittelbar mit einer auch mit Natriumzitratlösung durchspülten Rekordspritze oder mit ebenso vorbereiteter, aus Strauß-Kanüle, Schlauch mit Glasschaltstück und Trichter bestehender Apparatur intravenös, gewöhnlich in die Kubitalis oder in die Saphena magna injiziert. Der Zusatz der Zitratlösung hat im Verhältnis 1:10 zu erfolgen. Auch hier erübrigt sich die Ausführung weiterer Einzelheiten. Nur MASON'S Verfahren sei noch erwähnt, der unverändertes Blut indirekt überträgt. Er saugt es in eine paraffinierte Tube auf, aus der es direkt wieder mittels eines Gebläses infundiert wird.

Die übergeleitete Menge läßt sich beim indirekten Verfahren unschwer bestimmen; sie schwankt in weiten Grenzen zwischen 10 ccm bis zu  $1\frac{1}{2}$  und mehr Litern. Selbst von ganz großen Transfusionen defibrinierten Blutes sah PLEHN keine Gefahren. Die Dauer der Injektion, welche man hier mehr in der Hand hat als bei der direkten Transfusion, richtet sich vorzüglich nach der Quantität des überzuleitenden Blutes, aber auch nach seiner unmittelbaren Einwirkung auf den Empfänger. Überstürzte Belastung des Herzens ist jedenfalls zu vermeiden. Man rechnet mit Überführung von etwa 50 ccm in der Minute. Nach KLINGER ist das langsame Infundieren eine Hauptsache. Andererseits mindern sich mit der Kürze des Eingriffes auch ein Teil seiner möglichen Gefahren.

Die Technik der Reinfusion des Eigenblutes aus großen Körperhöhlen, über welche CALLMEYER, ELMENDORF, FIEBER, HENSCHEN, KREUTER, LICHTENSTEIN, KULENKAMPF, PEISER, SCHÄFER, THIES u. a. geschrieben haben, läßt sich sehr einfach gestalten.

Mit Löffeln oder Schwämmen wird das Blut aufgefangen, durch sterile Mullagen unmittelbar in einen Trichter geseiht, von dem aus es durch Schlauch und Venenkanüle dem Körper wieder



zugeführt wird. Besondere Apparate oder Spritzen erscheinen als überflüssige Komplizierungen. Die Vermeidung des Eintretens von Luftblasen in die Blutleitung ist selbstverständlich und nicht schwer. Zur Streckung der Blutmenge kommt gelegentlich Verdünnung mit Ringerlösung im Verhältnis 3:2 in Frage. Gerade bei Reinfusionen wurden wiederholt Venen des Verletzungsgebietes, z. B. Netzvenen, zur Einleitung des Blutes benutzt.

Auch sie soll langsam erfolgen, um einmal plötzliche Füllung des Gefäßsystems zu vermeiden, dann auch Toxinschädigungen fernzuhalten.

Daß sich die Behandlung einer schweren Blutung nicht mit ihrer Stillung und im Blutersatz erschöpft, ist selbstverständlich. Ihre einzelnen Erscheinungen werden außerdem in der bekannten Weise symptomatisch behandelt. Der Ausgeblutete wird mit tiefgelagertem Kopf warm gebettet; Kampfer, Koffein, Digitalis und andere Analeptika feuern den Herzmuskel an, Tee, Kaffee, heiße alkoholische Getränke unterstützen ihre Wirkung. Die mangelhaften Erfolge aller üblichen Behandlungsmethoden im einzelnen wie in ihrer gegenseitigen Verbindung sind uns allen gleichwohl nur zu bekannt. Auch die von JEHN nach LONHARDS Vorgang warm empfohlene Sauerstoffüberdruckatmung läßt uns die Grenzen unseres Könnens fühlen. Immerhin ist sie, wie fortgesetzte Sauerstoffatmung nach KÜTTNER überhaupt, ein Fortschritt in der Behandlung schwerer Blutverluste.

### Literatur.

(Es ist nicht beabsichtigt, ein vollständiges Verzeichnis zu geben. Doch wird man mit Hilfe der angeführten Arbeiten Hinweise auf weitere Literatur leicht finden.)

#### Blutung, Blutstillung.

- <sup>1)</sup> BAUMBACH, M. Med. W. 1915 Nr. 1. — <sup>2)</sup> BERGMANN, VON, Erste ärztl. Hilfe v. G. MEYER 1903. — <sup>3)</sup> BLESSING, D. Monatsschr. f. Zahnh. 1916 Nr. 10. — <sup>4)</sup> BORNHAUPT, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 32. — <sup>5)</sup> BRANDENSTEIN, M. Med. W. 1918 Nr. 21 u. 44. — <sup>6)</sup> BRANDES, D. Med. W. 1916 Nr. 13. — <sup>7)</sup> BRAUN, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 27. — <sup>8)</sup> BUSALLA, Med. Klin. 1917 Nr. 1. — <sup>9)</sup> COENEN, M. Med. W. 1915 Nr. 1. — <sup>10)</sup> DREWITZ, D. Med. W. 1918 Nr. 22. — <sup>11)</sup> DREYER, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 42. — <sup>12)</sup> DRÜNER, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 30. — <sup>13)</sup> EBSTEIN, M. Med. W. 1917 Nr. 25. — <sup>14)</sup> ERKES, M. Med. W. 1916 Nr. 33. — <sup>15)</sup> FIESSLER, D. Med. W. 1919 Nr. 24. — <sup>16)</sup> FISCHL, M. Med. W. 1916 Nr. 13. — <sup>17)</sup> FLÖRKEN, M. Med. W. 1916 Nr. 42. — <sup>18)</sup> FRANCHINI, Radiol. Med. 1920 Nr. 7 S. 3. — <sup>19)</sup> FRANKE, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 6. — <sup>20)</sup> FRÄNKEL, D. Med. W. 1914 Nr. 45. — <sup>21)</sup> FRANZ, Berl. Klin. W. 1914 Nr. 34. — <sup>22)</sup> Derselbe, Kriegschirurgie 1920. — <sup>23)</sup> GOEBEL, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 50. — <sup>24)</sup> GOLDAMMER, Bruns Beitr. Bd. 106 S. 5. — <sup>25)</sup> Derselbe, Bruns Beitr. Bd. 91 S. 47. — <sup>26)</sup> GROBER, D. Med. W. 1916 Nr. 52. — <sup>27)</sup> HABERER, VON, D. Med. W. 1917 Nr. 14. — <sup>28)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1917 Nr. 12. — <sup>29)</sup> Derselbe, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 25. — <sup>30)</sup> Derselbe, Arch. f. klin. Chir. 1917 Bd. 108 S. 4. — <sup>31)</sup> HAEDKE, M. Med. W. 1918 Nr. 44. — <sup>32)</sup> HARTLEIB, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 9. — <sup>33)</sup> HERCHER, M. Med. W. 1914 Nr. 38. — <sup>34)</sup> HERRENSCHNEIDER, M. Med. W. 1915 Nr. 16. — <sup>35)</sup> HOFMANN, Berl. Klin. W. 1919 Nr. 30. — <sup>36)</sup> HOLZBACH, M. Med. W. 1915 Nr. 11. — <sup>37)</sup> HONIGMANN, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 3. — <sup>38)</sup> HUISMANS, M. Med. W. 1916 Nr. 27. — <sup>39)</sup> JEGER, Berl. Klin. W. 1914 Nr. 38 und 50. — <sup>40)</sup> JEHN, D. Zeitschr. f. Chir. 1917 Bd. 140. — <sup>41)</sup> JÜNGST, M. Med. W. 1916 Nr. 7. — <sup>42)</sup> KAPPIS, D. Med. W. 1914 Nr. 52. — <sup>43)</sup> KATHE, D. Med. W. 1915 Nr. 10. — <sup>44)</sup> KAUSCH, D. Med. W. 1917 Nr. 23. — <sup>45)</sup> KNOLL, Bruns Beitr. 1917 Bd. 105 S. 3. — <sup>46)</sup> KÖNIG, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 46. — <sup>47)</sup> KÜTTNER, Bruns Beitr. 1900 Bd. 98. — <sup>48)</sup> Derselbe, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 15. — <sup>49)</sup> Derselbe, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 25. — <sup>50)</sup> Derselbe, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 6. — <sup>51)</sup> KRABBEL, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 18. — <sup>52)</sup> KROH, Bruns Beitr. Bd. 108 S. 1. — <sup>53)</sup> KRONHEIMER, M. Med. W. 1915 Nr. 1; 1918 Nr. 3. — <sup>54)</sup> KRÜGER-FRANKE, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 1. — <sup>55)</sup> LEXER, D. Med. W. 1914 Nr. 40. — <sup>56)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1918 Nr. 17. — <sup>57)</sup> LONGARD, D. Med. W. 1915 Nr. 18. — <sup>58)</sup> LONHARD, M. Med. W. 1916 Nr. 14. — <sup>59)</sup> LOTSCH, Bruns Beitr. 1914 Bd. 91. — <sup>60)</sup> MADELUNG, M. Med. W. 1915 Nr. 8. — <sup>61)</sup> MARES, Pflüg. Arch. 1916 Bd. 165. — <sup>62)</sup> MARTIN, Monatsschr. f. Geb. u. Gynäk. 1917 Bd. 46 S. 1. — <sup>63)</sup> MELCHIOR, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 50. — <sup>64)</sup> MERKENS, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 48. — <sup>65)</sup> MEYER, M. Med. W. 1915 Nr. 8. — <sup>66)</sup> MOMBURG, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 18. — <sup>67)</sup> MOSER, M. Med. W. 1916 Nr. 12. — <sup>68)</sup> MUELLER, M. Med. W. 1915 Nr. 4. — <sup>69)</sup> MUTSCHENBACHER, VON, D. Med. W. 1914 Nr. 34. — <sup>70)</sup> Derselbe, Bruns Beitr. 1917 Bd. 105 S. 3. — <sup>71)</sup> NEUGEBAUER, Zbl. f. Chir. 1915 Nr. 10. — <sup>72)</sup> NOVAKOWSKI, M. Med. W. 1916 Nr. 4. — <sup>73)</sup> OLJENICK, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 50. — <sup>74)</sup> ORTH, M. Med. W. 1916 Nr. 17. — <sup>75)</sup> PARCZEWSKI, VON, M. Med. W. 1916 Nr. 46. — <sup>76)</sup> PAYR, M. Med. W. 1915 Nr. 1. — <sup>77)</sup> REHN, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 76 Nr. 4. — <sup>78)</sup> RENNER, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 3. — <sup>79)</sup> RIEDINGER, M. Med. W. 1915 Nr. 16. — <sup>80)</sup> RITTER, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 47. — <sup>81)</sup> ROSENBERGER, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 9. — <sup>82)</sup> ROST, Med. Klin. 1917 Nr. 19. — <sup>83)</sup> ROTHERMUND und GERLACH, M. Med. W. 1918 Nr. 18. — <sup>84)</sup> ROUSS, PEYTON und G. WILSON, Schw. Rundsch. f. Med. 1920 Bd. 20 S. 19. — <sup>85)</sup> RÜHL, M. Med. W. 1915 Nr. 24. — <sup>86)</sup> SACHS, M. Med. W. 1919 Nr. 15. — <sup>87)</sup> SEHRT, M. Med. W. 1915 Nr. 21. — <sup>88)</sup> SIEWERS, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 7. — <sup>89)</sup> SOLGER, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 23. — <sup>90)</sup> STEPP, D. Med. W. 1918 Nr. 37. — <sup>91)</sup> THOMA,



D. Med. W. 1917 Nr. 37. — <sup>92)</sup> VON DEN VELDEN, M. Med. W. 1919 Nr. 10. — <sup>93)</sup> VELTER, Presse méd. 1918, 4. — <sup>94)</sup> VEREBÉLY, D. Med. W. 1917 Nr. 14. — <sup>95)</sup> VOGT, Mitt. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1919 Bd. 30, 4/5. — <sup>96)</sup> VOLKMANN, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 43. — <sup>97)</sup> WALTHER, D. Med. W. 1919 Nr. 1. — <sup>98)</sup> WEISE, Bruns Beitr. 1920 Bd. 119 S. 1. — <sup>99)</sup> WIEWIORSKI, D. Med. W. 1915 Nr. 5. — <sup>100)</sup> Derselbe, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 12. — <sup>101)</sup> WILMS, M. Med. W. 1916 Nr. 18. — <sup>102)</sup> ZINDEL, D. Med. W. 1918 Nr. 10. — <sup>103)</sup> ZWIRN, D. Med. W. 1918 Nr. 24.

### Blutersatz.

<sup>1)</sup> BREM, Journ. of the amer. med. assoc. 1916 Bd. 67, 3. — <sup>2)</sup> BUMM, Zbl. f. Gyn. 1920 Nr. 12. — <sup>3)</sup> CALLMEYER, Inaug.-Diss., Erlangen 1917. — <sup>4)</sup> COENEN, Berl. Klin. W. 1918 Nr. 14. — <sup>5)</sup> Derselbe, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 16. — <sup>6)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1919 Nr. 1. — <sup>7)</sup> CRILE, South. med. journ. 1920 Bd. 13, 4. — <sup>8)</sup> DÖDERLEIN, D. Med. W. 1920 Nr. 17. — <sup>9)</sup> ELMENDORF, M. Med. W. 1917 Nr. 1. — <sup>10)</sup> ELOESSER, M. Med. W. 1915 Nr. 1. — <sup>11)</sup> ERKES, M. Med. W. 1916 Nr. 9. — <sup>12)</sup> EUNIKE, Med. Klin. 1919 Nr. 21. — <sup>13)</sup> FIEBER, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 25. — <sup>14)</sup> FISCHER, M. Med. W. 1916 Nr. 13. — <sup>15)</sup> FONIO, Korresp. f. Schw. Ä. 1918, 51. — <sup>16)</sup> GARRÉ, M. Med. W. 1915 Nr. 16. — <sup>17)</sup> GLASCHKE, Inaug.-Diss., Berlin 1918. — <sup>18)</sup> GOLDMANN, M. Med. W. 1917 Nr. 39. — <sup>19)</sup> GOVAERTS, Presse méd. 1917, 18. — <sup>20)</sup> GRAHAM, Edinburgh med. journ. 1920, 24. — <sup>21)</sup> HABERLAND, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 11. — <sup>22)</sup> HADJPETROS, Samml. klin. Vortr. 1920 S. 800–802. — <sup>23)</sup> HEDON, Presse méd. 1918, 7. — <sup>24)</sup> HENRY, Canad. med. assoc. journ. 1920, 10. — <sup>25)</sup> HENSCHEN, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 10. — <sup>26)</sup> HERHOLD, M. Med. W. 1919 Nr. 11. — <sup>27)</sup> HULL, Journ. of the royal army med. corps 1920, 34. — <sup>28)</sup> HOTZ, Bruns Beitr. 1916 Bd. 100 S. 32. — <sup>29)</sup> JEANBRAU, Presse méd. 1918, 7. — <sup>30)</sup> KLINGER, Korresp. f. Schw. Ä. 1918, 31. — <sup>31)</sup> KLINGER und STIERLIN, Korresp. f. Schw. Ä. 1917, 34. — <sup>32)</sup> KÖHLER, M. Med. W. 1916 Nr. 48. — <sup>33)</sup> KREUTER, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 34. — <sup>34)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1916 Nr. 42. — <sup>35)</sup> KUCZYNSKI, M. Med. W. 1918 Nr. 18. — <sup>36)</sup> KULENKAMPF, Zbl. f. Gyn. 1920 Nr. 16. — <sup>37)</sup> LEWINSOHN, Surgery, Gyn. and obst. 1915, 21. — <sup>38)</sup> Derselbe, Annals of surg. 1917, 32. — <sup>39)</sup> LICHTENSTEIN, M. Med. W. 1915 Nr. 37. — <sup>40)</sup> LINDEMANN, M. Med. W. 1919 Nr. 1. — <sup>41)</sup> LOSEE, Med. rec. 1920, 97. — <sup>42)</sup> MASON, Surg., Gyn. and obst. 1915, 20. — <sup>43)</sup> MEYER, F., Med. Klin. 1918 Nr. 19. — <sup>44)</sup> MILLER, New York med. journ. 1920, 111. — <sup>45)</sup> MURAD und WERTHEIMER, Lyon. med. 1920, 4. — <sup>46)</sup> MURATH, M. Med. W. 1917 Nr. 30. — <sup>47)</sup> OEHLECKER, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 2. — <sup>48)</sup> PEISER, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 4. — <sup>49)</sup> PETTAVEL, Korresp. f. Schw. Ä. 1918 Nr. 26. — <sup>50)</sup> PHILIPOWICZ, Wien. Klin. W. 1916 Nr. 38. — <sup>51)</sup> PLEHN, Berl. Klin. W. 1914 Nr. 48. — <sup>52)</sup> RANFT, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 47. — <sup>53)</sup> Derselbe, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 47. — <sup>54)</sup> ROBERTSON, Annals of surg. 1918 Nr. 1. — <sup>55)</sup> ROEDELIIUS, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 35. — <sup>56)</sup> ROGGE, M. Med. W. 1917 Nr. 50. — <sup>57)</sup> SAUERBRUCH, M. Med. W. 1915 Nr. 45. — <sup>58)</sup> SCHÄFER, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 21. — <sup>59)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1918 Nr. 33. — <sup>60)</sup> SCHEEL og BANG, Norsk mag. f. laegevidenskaben (1920), 3. — <sup>61)</sup> SCHÖNE, D. Med. W. 1919 Nr. 2. — <sup>62)</sup> Derselbe, Med. Klin. 1919 Nr. 15. — <sup>63)</sup> SCHRUMPF, D. Med. W. 1916 Nr. 18. — <sup>64)</sup> SEIFERT, Würzb. Abh. 1919 Bd. 18 S. 3. — <sup>65)</sup> TESKE, M. Med. W. 1918 Nr. 13. — <sup>66)</sup> THIES, Zbl. f. Gyn. 1914 Nr. 34. — <sup>67)</sup> VÖGELI, Korresp. f. Schw. Ä. 1919 Nr. 29. — <sup>68)</sup> WALTER, M. Med. W. 1917 Nr. 27. — <sup>69)</sup> WEDERHAKE, M. Med. W. 1917 Nr. 45. — <sup>70)</sup> WILLIAMSON, Lancet 1920 Bd. 198 S. 16. — <sup>71)</sup> WOLF, M. Med. W. 1919 Nr. 11. — <sup>72)</sup> ZELLER, D. Med. W. 1917 Nr. 20.

## 3. Schock, Wesen und Behandlung.

Von Reg.-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN-GRÜDER.

Auch die zahlreiche Literatur des Krieges über Schock hat zu keiner Klärung der Ansichten darüber geführt, was unter Schock zu verstehen ist. Neuerdings weist BURCKHARDT<sup>1)</sup> darauf hin, daß zu dem Behufe erst einmal eine genaue Definition aufzustellen sei. Tatsache ist, daß in der Literatur Krankheitserscheinungen des Schocks, des Kollapses, der Synkope, der akuten Infektion wie auch wohl in das Gebiet der Commotio und Hysterie fallende Symptome fast regellos durcheinander geworfen werden, so daß ein Auswerten der einzelnen Mitteilungen untereinander kaum noch möglich ist. Einer Meinung ist man dahingehend, daß der allgemeine Schock eine Störung vitaler Funktionen des Betroffenen darstelle, die in hochgradigen Fällen zum Tode führen kann. Aber schon darüber, in der Alteration welcher Funktionen nun eigentlich der Schock beruhe, gehen die Ansichten weit auseinander. Die einen, wohl die Mehrzahl, nehmen an, daß in erster Linie das Nervensystem funktionsgestört sei, während andere die Störung hauptsächlich ins Gefäßsystem verlegen und dem Nervensystem höchstens eine vermittelnde Rolle zuerkennen wollen. Schließlich

gibt es auch einen Schock, der sich rein auf psychischem Gebiet äußert. So ist es auch zweifelhaft, ob der Schock eine Krankheit *sui generis* oder nicht bloß ein Symptomenkomplex sei, der sich den verschiedensten Erkrankungen und Verletzungen anhängen kann. Jedenfalls ist es der reaktive Ausdruck des Körpers auf eine Erschütterung erheblichen Grades und jedweder Art, gleichgültig, ob mit ihr eine Verletzung verbunden ist oder nicht.

Die landläufige Auffassung sieht bisher das Wesen des Schocks in einem durch „Erschütterung“ sensibler Nerven hervorgerufenen, rein reflektorischen Vorgang, der sich auf dem Gebiet des vasomotorischen Zentrums in der Medulla oblongata im Sinne einer Lähmung äußert. Namentlich die Fälle unter Schockerscheinungen Verstorbener, deren Obduktion keine pathologisch-anatomischen Veränderungen an den inneren Organen ergab, wurden dafür ins Feld geführt, daß der Schock in einer nervösen Alteration sein Wesen habe und oft als reine Funktionsstörung aufzufassen sei. ERLÉNMEYER<sup>6)</sup>, der das Primäre des Schocks in einem psychischen Trauma erblickt, sieht sein Wesen in einem psycho-vasomotorischen Symptomenkomplex. Es ist nicht zu bezweifeln, daß eine solche Vorstellung ihre Richtigkeit hat. Außer eben Genanntem haben sich eine Anzahl Beobachter, wie FRANGENHEIM<sup>7)</sup>, HERHOLD<sup>13)</sup>, MELCHIOR<sup>27)</sup>, OBERST<sup>31, 32)</sup>, ROSENFELD<sup>39)</sup> neben einigen ausländischen Stimmen, von denen ich nur CLAUDE L'HERMITTE, QUÉNU<sup>37)</sup>, SHORT<sup>42)</sup> nenne, in diesem Sinne geäußert.

Man denkt sich den Vorgang in der Weise, daß durch das Trauma eine mehr oder weniger große Zahl sensibler Nerven der Peripherie plötzlich und heftig gereizt werden, daß dieser fondroyante Reiz zentripetal fortgeleitet das in der Medulla oblongata gelegene vasomotorische Zentrum alteriert. Es wird dadurch im Ablauf seiner normalen Funktion gestört und führt so zur Änderung des Gefäßtonus, dessen Versagen das klinische Bild beherrscht. Für gewöhnlich wird diese Einwirkung auf die vasomotorischen Zentren als eine Lähmung angesehen, die zur Erweiterung in erster Linie des großen abdominalen Gefäßsystems führt. Den Splanchnikusgefäßen strömt deshalb unter korrespondierender Blutflucht aus dem ganzen übrigen Zirkulationssystem das Blut zu, die Peripherie wird blutleer, indes die Adern der Bauchorgane sich überfüllen. Es entsteht ein mehr oder minder erhebliches Mißverhältnis zwischen Gefäßraum, der größer geworden ist, und Blutmenge, die dabei nicht nur relativ verringert erscheint, sondern häufig auch durch direkten Blutaustritt bei Verwundungen absolut vermindert ist. So erklärt sich die Senkung des Blutdrucks aus dem entstandenen größeren Raum für den Blutstrom.

Der Schock beruht also auf einer reflektorischen Reizung und nachfolgender Lähmung des vasomotorischen Zentrums im verlängerten Mark. Auch von einer primären Gefäßparalyse wird gesprochen, bei welcher die Störung des vasomotorischen Apparates ohne Beteiligung der zentralen Stellen als peripher sich entwickelnd dargestellt und für das Zustandekommen manchen Schockanfalles in Anspruch genommen wird. Eine englische Kommission hat nach HERHOLD<sup>13)</sup> den Schock in einer Lähmung der Gefäßwände, besonders der Arterien, gesehen, deren eminent wichtige, treibende Kraft damit ausgeschaltet wird. Und JANEWAY und EWING<sup>16)</sup> sehen bei ihren Experimenten in der durch das Anfassen der Gedärme hervorgerufenen, vollständigen, splanchnischen Paralyse lokal-peripherischen Ursprungs den Grund zu dem Blutdruckabfall und nicht in der Erschöpfung der Zentren. Ihnen sind dabei Verletzungen sensorischer Nerven subsidiäre Faktoren bei der Schockentstehung, während sie langanhaltender, mechanischer Rückflußbehinderung des Blutes zum Herzen durch künstliche Hyperrespiration viel Wert beilegen.

Doch nicht nur in einer Lähmung des Vasomotoren wird das Wesen des Schocks gesehen. Sehr eingehend hat vielmehr THANNHAUSER<sup>45)</sup> in einer Studie über Gefäßkrisen den Schock als einen Krampfzustand der Gefäße dargetan. Die Blutgefäße



stehen unter der Kontrolle des Vasomotoren, deren Zentralstelle beim Fazialiskern im oberen Teil des verlängerten Marks gelegen ist. Von dort ziehen Bahnen im vorderen Teil des Seitenstranges zu den Ganglienzellen des Brust- und Lendenmarks und über die ventralen Wurzeln in den Grenzstrang des Sympathikus, von dessen Ganglien die eigentlichen Gefäßnerven wohl ihren Ursprung nehmen. Sie enthalten in der Hauptsache konstriktorische Fasern, jedenfalls sind die Dilatatoren ohne Bedeutung. Ohne daß nun eine Erschütterung gewisser Teile des Zentralnervensystems nötig ist, kann entweder z. B. durch Änderung der Blutzusammensetzung, direkt oder indirekt durch zentripetale Nervenreize, als Reflex eine Erregung der Markganglien oder im Gefäßzentrum zustande kommen, der als Antwort blitzartig eine Verengung der peripheren Gefäße folgt.

Auch nach MALCOLM<sup>21)</sup> handelt es sich beim Schock nicht um eine Lähmung der Splanchnikusgefäße, es findet sich im Gegenteil eine progressiv zunehmende Kontraktion der Arterien. Einen Krampf der Gehirngefäße sieht PETZSCHKE<sup>33)</sup> als Wesen des Schocks an. Er ist bei starkem Blutverlust entweder rein physikalischer Natur oder mehr reflektorisch-nervöser Art und dokumentiert sich in der ohne Bewußtseinsstörung einhergehenden, „aus uns zunächst unbekannten Gründen anhaltenden“ Hirnanämie, die nach ihm in der Hauptsache der Schock ist.

Untersuchungen der Kriegsjahre haben aber auch noch andere Erklärungsarten gezeitigt, die zum mindesten beweisen, daß die Auffassung von der reflektorisch-funktionellen Natur der vasomotorischen Störung beim Schock nicht immer genügt und der Ergänzung bedarf. So sehen DUVAL und GRIGANT<sup>3)</sup> das Wesen des Schocks in einer Vergiftung des Körpers durch Stickstoff, der bei der Zertrümmerung der Gewebe aus den Eiweißkörpern freigemacht und ins Blut aufgenommen werde. Normalerweise findet sich nicht an Eiweiß gebundener Stickstoff mehr in den Körperzellen als im Blutplasma, besonders viel in der Muskelzelle. Dialysierbar, werde er nur durch die Zellmembran zurückgehalten. Wenn nun diese zerstört werde, falle die hemmende Schranke und werde der Stickstoff ins Blut aufgenommen. Man finde deshalb bei Kriegswunden mit ausgedehnten Zerstörungen nur geringen Gehalt an Stickstoff frei im Gewebe, entsprechend mehr aber im Blute. Dazu käme der Zerfall der Gewebstickstoffverbindungen und mache so das rasche, überstürzte Auftreten der Schocksymptome erklärlich. Bei einfachen Kriegswunden sei der Gehalt von nicht an Eiweiß gebundenem Stickstoff höchstens das Doppelte vom normalen, bei Leuten im Schock jedoch erheblich mehr. Der Grad der Vergiftung stehe im Verhältnis zu der Ausdehnung des zertrümmerten Körperbezirkes, denn davon sei es abhängig, wieviel solcher Reservestickstoff frei werde.

DALL, der durch subkutane Einspritzungen von Hystamin Schock erzeugte, kommt zu analoger Auffassung, daß durch ausgedehnte Muskelzertrümmerungen Gifte frei würden, die dann den Schock verursachen.

Auch JANEWAY und EWING<sup>16)</sup> scheinen einer toxischen Komponente bei der Entstehung des Schocks nicht abgeneigt, da sie die Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes des Blutes bei ihren sonst auf Verlust der Kontrolle der Vasomotorenerven hinauslaufenden Schockexperimenten betonen.

MAUTNER und PICK<sup>24)</sup> haben durch intravenöse Applikation von Giften, die Eiweißabbauprodukte waren, mit tiefer Blutdrucksenkung einhergehende Schockzustände erhalten. Es reagierten aber die Darmgefäße ihrer Experimentiertiere auf die Schockgifte nicht mit Parese und Erweiterung, sondern mächtiger Verengung der arteriellen Gefäße unter auffälliger Anämisierung. Die Schockgifte sind nach ihren Untersuchungen eben Krampfgifte der glatten Muskulatur im allgemeinen und der Gefäßmuskulatur der Darm-, Leber- und Lungengefäße im speziellen.

THANNHAUSER<sup>45)</sup> spricht neben der indirekten Beeinträchtigung der vasomotorischen Zentren auf dem Wege der reflektorischen Erregung auch von einer direkten Erregung der Markganglien und des Gefäßzentrums durch Änderung der Blutzusammen-



setzung und sieht das Wesen des Schocks nur in dem Gefäßkrampf unmittelbar nach der Verwundung. Und UJLAKI<sup>46)</sup> sah bei Gasvergifteten ein Stadium von Schocksymptomen, welches er durch toxische Vagotonie verursacht deutet.

In wesentlich anderer Richtung bewegen sich Gedanken, die das Wesen des Schocks in pathologisch-anatomisch nachweisbaren Vorgängen, und zwar im Gefäßsystem, z. T. als kapillarembolische Vorgänge zu ergründen suchen. BEITZKE und SIEGMUND<sup>43)</sup> bei uns und PORTER<sup>35, 36)</sup> auf der Seite unserer Gegner scheinen sich am eingehendsten mit diesen Gedankengängen beschäftigt zu haben.

Einmal ist es eine vielfach bestätigte Beobachtung, daß besonders Knochenbrüche und größere Weichteilverletzungen, vorzüglich des fetten Subkutangewebes, mit mehr oder weniger heftigen Schocksymptomen vergesellschaftet sein können, andererseits wird gerade bei diesen Verletzungen inimer wieder pulmonale Fettembolie gefunden, die bei ihren höheren Graden fast regelmäßig in den ersten Tagen zum Übertritt des embolisierten Fettes in den arteriellen Kreislauf führt. Verletzungen mit Schocksymptomen zeichnen sich außerdem durch besonders hohe Grade von Fettembolie aus. Der Nachweis der Fettembolie scheint nicht immer ganz einfach zu sein. Jedenfalls ist er trotz darauf gerichteter Aufmerksamkeit BURCKHARDT<sup>1)</sup> nicht gelungen. Aber bei echten, d. h. traumatischen Schocktodesfällen fand SIEGMUND<sup>43)</sup> regelmäßig als Todesursache hochgradige Fettembolie, vorwiegend pulmonaler Art bei einfachen, zerebrale bzw. allgemeine Fettembolie bei protrahiertem Schock. PORTER<sup>35, 36)</sup> hat experimentell durch Ölinjektionen das typische Bild des Schocks bekommen bei Fettembolien in den Blutgefäßen der Lunge und in anderen Organen. Und GRÖNDAHL berichtet bei seinen Fällen von Fettembolie von Erscheinungen, die in das klinische Bild des Schocks fallen. Es ist deshalb ein Zusammenhang von ursächlicher Bedeutung zwischen Fettembolie und Schocksymptomen nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Die klinischen Schockbilder lassen sich, soweit es sich um den „echten“ Schock handelt, wie SIEGMUND<sup>43)</sup> sich ausdrückt, durch den anatomischen Emboliebefund leicht erklären. Bei der leichten Lädierbarkeit des Vasomotorenzentrums werde auch das Vorherrschen und die geringe Beeinflußbarkeit der klinischen Kreislaufstörungen im Bilde des Schocks verständlich. Aber die Fettembolie stellt nicht die einzige Möglichkeit für das Zustandekommen von Schocksymptomen dar; es sind vielmehr alle kapillarembolischen Vorgänge dazu geeignet, z. B. Zellembolien bei großen Zertrümmerungen. So sieht KOHLHAAS<sup>17)</sup> den „echten“ Schock im Gegensatz zum „rein nervösen“ durch zerebrale Luftembolie entstanden, die von allen Stellen des Körpers ihren Ausgang nehmen könne und mit Durchlaufen der Lungenkapillaren möglich sei. Für ihn löst sich das noch ziemlich bearbeitungsbedürftige Problem des Wesens und der Ätiologie des Schocks mehr drastisch als überzeugend in der Erkenntnis: „Schock oder Reflex, in Wahrheit zerebrale Luftembolie“. So anregend solche Versuche pathologisch-anatomischer Ergründung des Schocks sind, so sehr bedürfen sie kritischer Prüfung, zumal es sicher Schocktodesfälle gibt, die keinerlei nachweisbaren Befund ergeben haben.

Bei dieser Unsicherheit über das Wesen des Schocks darf es nicht wundernehmen, daß man sich auch über die Einteilung dessen, was man Schock benennt, noch keineswegs im klaren ist. Eine der ersten Unterscheidungen, welche man traf, war die in eine torpide Form und in eine erethische. Während erstere hauptsächlich durch Symptome allgemeiner Depression gekennzeichnet sein sollte, charakterisiert die zweite Form ein Symptomenkomplex, der mit starker psychischer Erregung der Kranken bei Zeichen vasomotorischer Erschlaffung einhergeht.

Auch einen primären Schock unterscheidet man, der reflektorisch durch Nervenreizung und nachfolgender Lähmung der vasomotorischen Zentren wirke, von einem sekundären, der durch im Blut kreisende, auf die Zentralstelle, also die Medulla wie auf die Gefäßwandnerven direkt wirkende Gifte verursacht werde, wie es namentlich eine englische Kommission betont hat.

Eine weitere von KOHLHAAS<sup>17)</sup> gemachte Einteilung fixiert sich in den Bezeichnungen „echter“ im Gegensatz zum „rein nervösen“ Schock, wobei einmal pathologisch-anatomisch nachweisbare Veränderungen im kapillaren Gefäßsystem als ausschlaggebend für echten Schock gehalten, während alle übrigen Fälle in den großen Sammeltopf „rein nervös“ gesteckt werden.

QUÉNU<sup>37)</sup> unterscheidet einen unmittelbaren Schock, der im ganzen selten durch Blutung oder Nervenzerrüttung direkt verursacht sei, von einem primären, bei dem abgesehen von den obengenannten Ursachen Resorption von Gewebstrümmern und ihren Produkten, also Giftwirkungen, die Ursache abgäben, und einem sekundären, bei dem außerdem noch die Infektion wirksam sei. Sein primärer Schock würde dem sekundären der englischen Autoren entsprechen.

VON SIEGMUND<sup>43)</sup> wird im Nachgang von v. MANAKOW eine Schockart abgezweigt, die sich rein auf psychischem Gebiet bemerkbar macht, von einmal einem apoplektischen Schock, welcher sich durch nach Hirntraumen aller Art einsetzende Allgemeinerscheinungen dokumentiert, und ferner von einem „echten, traumatischen“ Schock, der das übliche Bild des „Wundschocks“ zeigt und bei ausgesprochenen zerebralen Erscheinungen als „protrahierter“ Schock bezeichnet wird.

Auch PLEHN<sup>34)</sup> spricht von einem psychogenen Schock, dem er einen reflektorischen gegenüberstellt.

Es liegt noch eine Einteilung auf der Hand, die sich darauf bezieht, daß die Schockerscheinungen einmal den ganzen Organismus in mehr oder weniger heftiger Weise in Mitleidenschaft ziehen, sich das andere Mal nur auf eine oder einzelne Körperregionen beschränken. Es wird dann von einem allgemeinen, im Gegensatz zu einem lokalen Schock gesprochen.

ERLENMEYER<sup>6)</sup> schließlich unterscheidet neuerdings einen akuten Schock und einen chronischen, je nachdem das von ihm ätiologisch beschuldigte, hauptsächlich auf psychischem Gebiet liegende Trauma nur einen Augenblick oder längere Zeit einwirkt.

Die Erscheinungen des Schocks sind körperlicher und psychischer Art.

Die ersteren lassen sich weitgehend auf reflektorische Lähmung der vasomotorischen Nerven zurückführen und unterscheiden sich nach MELCHIOR<sup>27)</sup> durch allmähliche Entwicklung scharf von dem momentan einsetzenden Kollaps und der Synkope. Sie äußern sich als auffallende Blässe und Kühle der Haut, vorzüglich der Gliedmaßen, und in kalten Schweißen, in verfallenem Aussehen mit tiefliegenden, gläsernen Augen, deren starrer Blick durch die weiten, nur träge reagierenden Pupillen besonders auffällig wird. Die blasse Haut ist wenig zyanotisch, höchstens sind die Lippen livide gefärbt. Bei deutlich verlangsamter, dabei unregelmäßiger Herzaktion ist der Puls klein und fadenförmig, manchmal kaum zu fühlen. Auch die Atmung ist sehr unregelmäßig, meist beschleunigt, bald tief, bald oberflächlich, auch verlangsamt. Nicht selten besteht Aufstoßen und Erbrechen. Die Körperwärme ist fast stets um  $1-1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$  unter die Normaltemperatur gesunken und schwankt um  $35-36^{\circ}$ . Das Bewußtsein ist erhalten, jedenfalls, wie LEVA<sup>19)</sup> betont, nur unter besonderen Umständen gestört. Doch ist das Sensorium mehr oder weniger getrübt. Manche Kranke sind nur schwer aus ihrer Apathie herauszureißen und reagieren nur schleppend und widerwillig auf den Versuch, sich mit ihnen in Verbindung zu setzen. ROSENFELD<sup>39)</sup> sah bei Schußverletzungen des Halsmarks, unabhängig von der Schwere der Verletzung, anfangs immer Bewußtlosigkeit. In anderen Fällen sind sie aufs höchste aufgeregt, jammern und schreien. Häufig besteht eine „namenlose Angst“. Die Sensibilität der Haut ist deutlich herabgestimmt und die willkürliche Muskelaktion schwerfällig, energielos und beeinträchtigt. Die Erscheinungen sind bald leichter Natur, bald erreichen sie ernstere Grade und können auch zum Tode führen. In letzterem Falle handelt es sich jedoch meist um ausgeblutete oder nervös belastete Menschen, wenn nicht die Obduktion schwere innere Verletzungen aufdeckt. Sonst bilden sich die Symptome im Laufe kürzerer oder längerer Zeit zurück, um schließlich restlos zu schwinden.



Rein auf dem psychischen Gebiet sich abspielender Schock zeigt die Kranken in psychischer Alteration verschiedener Grade. Sie ähneln nach WETZEL<sup>49)</sup> den Friedenshaftspsychosen und zeigen etwas Theatralisches in ihrem Bild. Voraussetzung zum Ausbruch solch frischer Schockpsychosen scheint abnorme psychische Konstitution zu sein. Sie äußert sich häufig im GANSERSchen Symptomenkomplex (Nichtorientiertsein, Spielen mit der Situation, Verdrängungserscheinungen, Vorbeireden) und in einem mehrtägigen Dämmerzustand. Das auslösende Moment des Schocks läßt sich manchmal aus dem Inhalt des Dämmerzustandes schließen (z. B. Äußerung über Verschüttung von Kameraden). Bei Fällen mit Verdrängungserscheinungen findet sich immer zwischen dem auslösenden Vorgang und dem Eintritt des Dämmerzustandes ein Stadium der psychischen Reflexion. Manchmal finden sich auch Erinnerunginseln, ähnlich dem Bilde der Amentia. Oft können die Kranken das Erinnerungsbild ihres Schreckerlebnisses nicht loswerden oder haben Gehör und Sprache verloren (MILLIGAN<sup>28)</sup>). Auch psychogene Gliederlähmungen sind beobachtet worden. Jedoch meint GAUPP<sup>9)</sup> an der Hand größeren klinischen Materials, daß alles, was die Granatexplosion oder jeder andere akute seelische Schock an psychogenen Symptomen erzeuge, auch ohne jeden Schock, ohne jeden Schrecken vorkomme.

Noch keineswegs einig ist man über das Verhalten des Blutdruckes bei Kranken im Schockzustand. Zunächst sagt man vielfach, er sei erniedrigt (OBERST<sup>31, 32)</sup>, SIEGMUND<sup>43)</sup>, STIEDA<sup>41)</sup>, MAUTNER und PICK<sup>24)</sup>, KESSON, PORTER<sup>35, 36)</sup>, SHORT<sup>42)</sup>). Auch nach PLEHN<sup>34)</sup> ist anzunehmen, daß manche Fälle von psychogenem und reflektorischem Schock durch primäre Gefäßparalyse mit stark gesenktem Blutdruck einhergehen. Demgegenüber betonen andere Autoren ein nicht nur Nichtgesunkensein des Blutdruckes, sondern seine bei dem meist vorhandenen Blutverlust anzunehmende, relative Erhöhung als geradezu differentialdiagnostisches Hilfsmittel gegenüber dem Kollaps. So vor allem THANNHAUSER<sup>45)</sup>, der auch kaum beschleunigte Herztätigkeit bei vollem Puls und normaler Temperatur als dem Schock eigen beschreibt. Auch UJLAKI<sup>46)</sup> spricht von einem harten Puls.

Über die Erscheinungen des Schocks bei einzelnen Verletzungen finden sich u. a. nachstehende Notizen in der Kriegsliteratur.

DESCONT<sup>2)</sup> hat unmittelbar nach Verletzungen, bei denen ein bestimmter Nerv zwar nicht direkt getroffen wurde, diesen doch oft in einen schockartigen Zustand geraten sehen, der einem organischen Trauma ähnelte. Der Kranke fühlt Steifheit und müde Schmerzen im Gebiet des Nerven. Die Schmerzen sind brennender und spannender Natur und verschlimmern sich häufig des Nachts. Die Muskeln — meist nur im Versorgungsbereich des Nerven — werden paretisch, leicht hypotonisch, aber ihre mechanische Reizbarkeit ist etwas erhöht. Es besteht partielle Entartungsreaktion. Die Reflexe sind bei meist hyperästhetischer Haut abgeschwächt. Vasomotorische Störungen bestehen gewöhnlich nicht, aber erhöhte Schweißabsonderung.

Eine Granatverletzung des Larynx glaubt ERKES<sup>4)</sup> durch Schock verloren zu haben, da die Obduktion keine pathologischen Veränderungen an den inneren Organen ergab und Erstickung bei freiliegendem Kehlkopfinnern nicht vorlag. Auch HÄRTEL<sup>12)</sup> betont, daß bei Halsschüssen häufig Schock beobachtet wurde und bedrohliche Formen annahm, auch zum Tode führte, ohne daß Atembehinderung oder andere organische Störungen da waren. Bei Kehlkopfschüssen kann die Schockwirkung unverhältnismäßig groß sein. In vorderer Linie seien plötzliche, reine Schocktodesfälle nach Kehlkopfschuß zur Beobachtung gekommen. Auch GULECKE weist auf die starke Allgemeinreaktion solcher Verletzungen hin.

Zu besonderen Erwägungen haben die Beobachtungen über Schockerscheinungen bei Wirbelsäulenschüssen geführt. Man beobachtet dabei oft Funktionsstörungen, die weit über das engere Verletzungsgebiet hinaus ausgedehnt sind und unabhängig von der Schwere der Verletzung an sich erscheinen, aber sich schnell zurückbilden. MATTI<sup>22)</sup> nennt dabei nur das Schockwirkung, was innerhalb weniger Stunden schwindet



und meint, es lasse sich kaum entscheiden, ob sie auf mikro-anatomischen, rasch sich ausgleichenden Veränderungen beruhe. Und LEVA<sup>19)</sup> bezeichnet allen Rückenmarksverletzungen eine gewisse Schockwirkung als eigentümlich, die meist von kurzer Dauer auf motorischem Gebiet zu Lähmungen der Extremitäten führt, welche spätestens nach Tagen zurückgehen, und auf sensiblem Gebiet bei den Verletzungen allerlei abnorme Gefühlsempfindungen bedingen, welche meist noch schneller wechseln. Bewußtseinsstörungen werden nur unter besonderen Umständen beobachtet, wenn Schußverletzungen an der Halswirbelsäule oder Schädigungen der übrigen Wirbelsäule durch stumpfe Gewalt vorliegen.

Da in einem Falle ROSENFELDS<sup>39)</sup> bei Halsschuß mit auch mikroskopisch festgestellter Intaktheit der Medulla oblongata doch völlige, schlaffe Lähmung mit Atonie und Areflexie vorhanden war, konnte es sich nur um Schockwirkung gehandelt haben, die auf einer plötzlich auftretenden Funktionsstörung im Nervensystem beruhe. Diese denkt sich ROSENFELD<sup>39)</sup> nun entweder als reflektorische Leitungsunterbrechung und Hemmung in den nervösen Zentren durch intensivsten Reiz im Sinne etwa der v. MANAKOWSchen Diachisis oder als reflektorisch schwere Funktionsstörung in den nahegelegenen Vasomotorenzentren, welche ihrerseits Störungen im Gefäßsystem, besonders des Zentralnervensystems, zur Folge hat. Auch die Beobachtung, daß Schockwirkungen bei tiefer als am Halsmark gesetzten Rückenmarksverletzungen weniger stark auftreten oder ganz fehlen, spricht dafür, daß funktionelle Vorgänge eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Wie man die Frage beim Schock, so ist auch die nach seinen auslösenden Momenten nicht ohne weiteres zu beantworten. Zweifellos spielen nach den Erfahrungen des Krieges seelische Eindrücke, die als psychisches Trauma wirken, eine wesentliche Rolle. Deren hat der vergangene Krieg an Stärke und Zahl so bedeutende gebracht, wie kaum ein anderes Ereignis zuvor. Es nimmt deshalb auch nicht wunder, daß Schock in vielen Fällen beobachtet wurde. Plötzliche Sinneseindrücke erschütterndster Art, wie Explosionen und Detonationen ohne unmittelbare Verletzung des Körpers haben ebenso wie Einwirkungen mit Erschütterung des gesamten Körpers durch Verschüttungen, Luftdruck, Quetschungen, Zertrümmerungen und heftigste Schmerzen Schock hervorgerufen. Bei Verletzungen ist es anscheinend nicht ganz gleichgültig, welche Körpergegend betroffen ist, vielmehr ist die Schädigung bestimmter Regionen oft von erheblicher Bedeutung sowohl für die Auslösung des Schocks wie für die Schwere seiner Erscheinungen. So wurden besonders ernste Fälle bei Thoraxkontusionen, bei Blasenzerreißen und Rupturen anderer Eingeweide, wie auch bei Hodenquetschungen beobachtet. Und OBERST<sup>31, 32)</sup> sah schweren Schock bei Schußverletzungen des retroperitonealen Spaltraumes, dessen Nervenreichtum, welcher ihn zum cerebrum abdominale stempelt, seinen Eintritt ja leicht verständlich macht.

Das Primäre des Schocks ist nach ERLÉNMEYER<sup>6)</sup> ein psychisches Trauma, welches mit äußerster Heftigkeit und Raschheit — „man möchte sagen, mit äußerster Rasanzt“ — zur Wirkung kommt. Das Trauma bestehe entweder wie beim Krach der einschlagenden Granate, der Flamme detonierender Sprengkörper, bei Verschüttung oder Verwundung in einem zunächst nur einen Augenblick lang wirkenden, heftigsten Sinneseindruck oder in einem länger andauernden, von bestimmten Körperstellen, wie Nervenstämmen, Periost usw. ausgehenden, äußerst heftigen Schmerzreiz.

Daß es aber weder zur Auslösung des Schocks eines seelischen Insultes unerlässlich bedarf, noch bei Anwesenheit eines solchen unbedingt zum Schock kommen muß, beweisen eine große Anzahl weiterer Erfahrungen. Jedenfalls spielt die Art des Menschenmaterials, sein psychischer und körperlicher Zustand im Augenblick der Verletzung eine einflußreiche Rolle. MELCHIOR<sup>27)</sup> sah Schock ausschließlich bei schweren Zertrümmerungswunden mit gleichzeitigen, groben Knochenverletzungen auftreten, bei rein seelischer Schädigung ohne körperliche Verletzung aber anscheinend nicht.

Und daß man Schock auch in tiefer Narkose, wenn die Psyche völlig ausgeschaltet ist, bekommen kann, ist eine bereits alte Erfahrung, die neuerer Belege nicht bedarf, auf deren Beobachtung CRILES Rat fußt, auch bei operativen Eingriffen in Narkose noch die sensiblen Nerven durch Lokalanästhesie auszuschalten.

Differentialdiagnostisch kommt vorzüglich das in Betracht, was im klinischen Bild mit Störungen im Gefäßsystem verbunden ist. Besonders Kollapszustände bei schweren Blutungen, Gehirnerschütterungen, eitrige Peritonitis und akute Infektionen haben des öfteren zu Schwierigkeiten geführt. Nur auf die Differentialdiagnose gegen Kollaps und *Commotio cerebri* sei hier noch mit einigen Worten verwiesen.

Namentlich zwischen Kollaps und Schock wird häufig nicht genügend unterschieden. THANNHAUSER<sup>45)</sup> versucht eine reinliche Scheidung dieser beiden schweren Störungen in der Funktion des Gefäßsystems. Er hält den Schock für einen Krampf und den Kollaps für einen Erschlaffungszustand der Gefäßkrise und findet bei ersterem deshalb neben kaum beschleunigter Herztätigkeit einen vollen Puls unter normalem, bei dem meist vorangegangenen Blutverlust eher relativ erhöhtem, jedenfalls nie erniedrigtem Blutdruck und bei normaler Temperatur, während der Kollaps sich durch beschleunigte Herzaktion, weichen, fliegenden Puls unter mehr oder weniger stark erniedrigtem Blutdruck und subnormaler Temperatur dokumentiere. Die durch Verletzung irgendwelcher Art bedingte plötzliche höchste Erregung der vasomotorischen Zentren bringt blitzartige Verengerung der peripheren Gefäße hervor, die Haut wird blutleer, blaß und kühl; da aber die Venen noch gefüllt sind, ist sie livide, nicht wachsartig-weiß.

Während das Abklingen des zentralen Reizzustandes allmähliche Erholung bringt, zeigt sein Anhalten bis zur Erschöpfung unter Erschlaffung aller Gefäße das Bild des Kollapses.

Auch UJLAKI<sup>46)</sup> findet bei den Gasvergiftungen, daß das Schockstadium durch noch genügende Herzarbeit im Gegensatz zum Kollaps, in dem das Cor erschöpft ist, gekennzeichnet wird.

GANTER<sup>8)</sup> sieht Kollaps im Versagen des Gefäßsystems, wobei sich das Blut im erweiterten Splanchnikusgebiet fängt, infolge des zentral oder peripher bedingten Nachlassens des Gefäßtonus: die Hauptgefahr bei Infektionen, welche nach MENGE<sup>26)</sup> auch bei der akuten bakteriellen Peritonitis das berüchtigte Bild der toxischen Kreislaufstörung mit Überfüllung des Splanchnikusgebietes durch Blut und korrespondierende Blutflucht aus dem übrigen Zirkulationssystem zeitigt.

MELCHIOR<sup>27)</sup>, der auch auf die Notwendigkeit strenger Sonderung zwischen Schock und Kollaps hinweist, hält zu Beginn das auf erst fortschreitend zunehmender, kardio-vaskulärer Paralyse beruhende sich allmähliche Entwickeln des Symptomenbildes für ein gutes Differentialdiagnostikum gegenüber dem momentanen Einsetzen von Kollaps und Synkope.

Auch die Abgrenzung des Schocks gegenüber der *Commotio cerebri* macht einige Schwierigkeiten. Da die Erschütterung der Hirnmasse ja auch die vasomotorischen Zentren trifft, ist durch sie natürlich ein Symptomenbild möglich, welches Alterationen dieses Zentrums anderer Art ähnelt. Doch ist der Schock durch zweierlei von der *Commotio* zu unterscheiden. Einmal tritt das Zustandsbild der *Commotio* alsbald nach der Einwirkung ihrer Ursache in voller Form auf, während sich der Schock nach dem Trauma zwar auch bald zeigt, aber erst allmählich zu ganzer Höhe entwickelt, und dann ist die Gehirnerschütterung ausnahmslos mit mehr oder weniger langausgedehnter Bewußtlosigkeit verbunden, indes der Schock für gewöhnlich ohne erhebliche Beeinträchtigung des Sensoriums einhergeht.

Bei der Verschiedenheit der Vorstellungen, die noch von der Pathogenese des Schocks besteht, braucht es nicht wunderzunehmen, daß auch seine Therapie im einzelnen noch eine voneinander ziemlich abweichende geblieben ist. Jedenfalls verbindet man recht verschiedene Gedankengänge mit dem, was man behandelnd tut.



Ganz allgemein allerdings ist man der Ansicht, daß bei einem Patienten im Schock alles zu vermeiden sei, was eine weitere körperliche oder psychische Belastung für ihn mit sich bringen muß.

So wird kaum jemand im Schock eine größere Operation, einen eingreifenderen Verbandwechsel, eine Narkose oder ähnliches vornehmen, es sei denn, daß eine lebensbedrohende Blutung oder Atembehinderung die vitale Indikation gibt. Auch von einem Transport des Kranken sieht man vernünftigerweise ab. Er wird vielmehr ruhig gelagert, gut eingedeckt und möglichst gleichmäßig erwärmt. Jede Störung wird von ihm, so gut es geht, ferngehalten.

Unter solcher Behandlung pflegen leichtere Grade von Schock gewöhnlich in einigen Stunden ohne bleibende Schädigungen für den Betroffenen zu schwinden. Schwerere Fälle dagegen, wenn sie nicht, wie MELCHIOR<sup>27)</sup> meint, überhaupt für aussichtslos angesehen werden müssen, bedürfen dringend gewissenhafter und überlegter Therapie.

Im ganzen muß der durch den Schock verursachte Zustand allgemeiner Depression nach der landläufigen Auffassung mit Exzitantien behandelt werden.

Es werden da zunächst Hautreize der verschiedensten Art empfohlen, besonders mit Hinblick auf die Beobachtung, daß beim GOLTZ'schen Klöpfversuch die als Schock beschriebenen Symptome ausbleiben, wenn man mit ihm einen lebhaften Reiz der sensiblen Extremitätennerven verbindet. Bei den Riechmitteln bevorzugt LEWIN<sup>20)</sup> Essigsäuredämpfe vor dem Ammoniak, welcher auf die Glottis im Sinne des Verschlusses und auf das Zelleiweiß chemisch einwirken soll.

Abgesehen von warmen alkoholischen Getränken, starkem Kaffee, heißem Tee und Fleischextrakt — Sachen, die man gegebenen Falles auch per anum gibt, im übrigen aber immer wieder in kleinen Portionen gereicht werden — sollen Kampfer, Äther und Fingerhutpräparate subkutan oder intravenös eingespritzt werden. Vorzüglich werden dem Oleum camphoratum forte in großen Dosen erwünschte Wirkungen nachgerühmt. ERLÉNMEYER<sup>6)</sup>, welcher einen akuten vom chronischen Schock unterscheidet, vermag bei ersterem nur die Folgezustände zu bekämpfen und tut es pharmakotherapeutisch, indem er die psycho-vasomotorische Lähmung der Zentren mit einmaliger hoher Kampferdarreichung angeht. Er gibt 6—8—10 ccm des Oleum camphoratum forte und erzielt dadurch Gefäßverengung in der Milz, im Darm und in den Nieren und Blutdrucksteigerung im Splanchnikusgebiet. Bei chronischem Schock vermag er das Trauma, welches er in der Hauptsache als ein psychisches von äußerster Rasanz auffaßt, noch bei der Arbeit zu fassen. Er sucht durch Morphiumdosen bis zur Schmerzstillung die Reizung zu unterbrechen und gibt erst dann Kampfer in kleinen Dosen gegen eventuelle Atem- und Kreislaufstörungen. Demgegenüber halten andere, wie LÄWEN<sup>18)</sup>, MOSER<sup>29)</sup>, KRÜGER-FRANKE nicht viel von Morphium bei Bauchschüssen, die ja häufig mit Schockerscheinungen verbunden sind.

Auch Moschus und Kalabarextrakt sollen nach früheren Erfahrungen gute Dienste tun.

Wenn man ferner annimmt, daß sich beim Schock das Blut, ähnlich wie es GANTER<sup>8)</sup> als Hauptgefahr bei Infektionskrankheiten beschreibt, im erweiterten Splanchnikusgebiet infolge zentral bedingten Versagens des Gefäßtonus fängt, muß diese Gefäßlähmung der Angriffspunkt für die Therapie sein, mit dem Ziel der Beseitigung des Mißverhältnisses zwischen Blutmenge und Gefäßraum. Das wird einmal erreicht durch absolute oder relative Vermehrung der Blutmenge mittels Kochsalzinfusion oder Blut- und Autotransfusion, das andere Mal durch Verminderung des Gefäßraumes infolge medikamentöser Hebung des Gefäßtonus. Dazu sind peripher — wie das Adrenalin — oder zentral — wie Kampfer und Koffein — angreifende Mittel zu empfehlen. Es ist jedoch nach vielfachen Erfahrungen ihre Wirkung nur gering und flüchtig. Besser ist sie jedenfalls bei der subkutanen oder intravenösen Anwendung des in der ausländischen Medizin mehr beliebten Strychnins.



MENGE<sup>26)</sup> hält Kochsalz-Adrenalininfusionen von geradezu spezifischer Wirkung. Auch NOVAKOWSKI will neben Kämpfer und Koffein Kochsalz als Flüssigkeitsersatz, jedoch in Form von Tropfeinläufen (2—4 Liter pro die) an Stelle der größeren Herzaktion beanspruchenden Infusionen gegeben wissen. Die günstige Wirkung großer Infusionen sowie des vasotonisierenden Adrenalins betont auch PLEHN<sup>34)</sup> bei manchen Fällen von psychogenem und reflektorischem Schock. PORTER<sup>35, 36)</sup> wendet zur Behandlung des gesunkenen Blutdruckes mit Tieflagerung des Kopfes des Patienten zunächst auch Maßnahmen mechanischer Natur, welche die Schwerkraftwirkung ausnutzen, ferner Adrenalin und Injektionen von isotonischen Seren an. Nach ihm ist, ähnlich wie bei PETZSCHKE<sup>33)</sup>, der Witz der Behandlung darin gelegen, daß die Blutzufuhr zum Kopf ständig auf der nötigen Höhe erhalten bleibe. Zur Steigerung des diastolischen, arteriellen Blutdruckes und Ableitung des Blutes aus dem Pfortaderkreislauf in den arteriellen empfiehlt er außerdem Einatmung von Kohlensäureanhydrid.

Demgegenüber warnt THANNHAUSER<sup>45)</sup>, welcher das Wesen des Schocks in einem Krampfzustand der Gefäße erblickt, folgerichtig vor der Anwendung von Gefäßtonics und tritt für Anwendung von Ruhe, Wärme und Kämpfer ein. Er rät ab von jeder Polypragmasie. Auch UJLAKI<sup>46)</sup> verwirft bei Schock Gasvergifteter die Gefäßverengerer und rät zur subkutanen Anwendung von Atropin und Herzstimulantien.

MAUTNER und PICK<sup>24)</sup>, die das Wesen des Schocks im Krampf der glatten Muskulatur im allgemeinen und der Gefäßmuskulatur des Darmes, der Leber und der Lunge im speziellen experimentell erwiesen haben, reden gleichwohl dem Koffein das Wort, erklären sich seine günstige Wirkung aber bei durch Schockgifte erzeugtem Schock in gefäßerweiternden Eigenschaften des Mittels.

Bei durch Toxämie verursachtem Schock verlangt QUÉNU<sup>37)</sup> baldigen operativen Eingriff. Wenn noch konservative Therapie möglich ist, muß nach ihm die weitere Toxämie durch Fixation der Gewebstrümmer mittels Formil, Gujakol und hypertonische Lösungen nach Exzision der Wunde verhindert werden. Fälle, in denen neben Toxämie bereits Infektion wirksam ist, hält er jedoch therapeutischer Beeinflussung für unzugänglich.

Die Atmung ist dauernd und bis zum Schwinden aller Schockerscheinungen sorgfältig zu überwachen, unter Umständen bei gleichzeitiger Herzmassage künstlich — auch mit Sauerstoff — zu unterhalten.

Es kämen auch, wie HESSE<sup>14)</sup>, SZUBINSKI<sup>44)</sup>, VON DEN VELDEN und ZUNTZ<sup>51)</sup> meinen, intrakardiale Injektionen von Strophantin, Digipurat und Suprarenin bei plötzlichem Stillstand eines sonst gesunden Herzens in Frage, um den Herzmuskel zu energischer, die Gefahrszeit überdauernder Arbeit zu veranlassen. Auch an WINTERSTEINS<sup>50)</sup> intra-arterielle, herzwärts gerichtete Infusion adrenalinhaltiger Ringerlösung wäre zu denken.

Um der vorausgesetzten Hirnanämie zu begegnen, sollen, wie auch PORTER<sup>35, 36)</sup> betont, die Patienten mit Kopf und Oberkörper tiefgelagert werden. Allerdings ist dabei darauf zu achten, daß keine venöse Stauung in dem vorher auffallend blassen Gesicht auftritt. Dann muß die Tieflagerung des Kopfes sofort aufgegeben werden. PETZSCHKE<sup>33)</sup> hat zu gleichem Zweck mit einer elastischen, nur einmal umgelegten und mit einer Nadel zusammengehaltenen Binde am Halse dauergestaut. Er hat die Halsstaubinde über 24 Stunden liegen lassen.

Besonderen Hinweises bedürfen noch die therapeutischen Gesichtspunkte, welche in Frage kommen, wenn der Schock als Ausdruck irgendwelcher kapillar-embolischer Vorgänge aufzufassen ist. Luftembolie, wie sie KOHLHAAS<sup>17)</sup> annimmt, könnte höchstens im Sinne möglichst zeitiger Versorgung einer Schock erfahrungsgemäß nach sich ziehenden Verletzungswunde zu bekämpfen sein. Mitteilungen darüber finden sich nicht in der Literatur.

Embolische Verschleppung bereits in die Blutbahn geratenen, flüssigen Fettes zu verhindern, dürfte es keine Mittel geben. Dagegen ist der Versuch einer wissenschaft-

lich fundierten Therapie der Fettembolie auf dem Wege der Lymphbahn von WILMS veröffentlicht, der schon lange vor dem Kriege bekanntgegeben, von GRÖNDAHL sehr optimistisch beurteilt wird, aber auch während des Krieges zu keiner Veröffentlichung Veranlassung gegeben hat. Er besteht in Anlegung einer Ductus thoracicus-Fistel, um damit einen der Wege, auf dem das Fett als embolischer Tropfen noch Stunden und Tage nach der Verletzung in die Lunge und von da weiter in den arteriellen Kreislauf gelangen kann, abzuleiten.

Bei lokalem Schock umschriebener Nervengebiete, wie ihn z. B. DESCANTS<sup>2)</sup> beschreibt, für den bislang keinerlei anatomische Veränderungen einwandfrei sich haben nachweisen lassen, und der in manchen Erscheinungen an Hysterie erinnernden Charakter trägt, ist neben entsprechender allgemeiner Therapie eine örtliche Behandlung mit Elektrizität, Bädern, Bewegungsübungen und Massage am Platze. In 4—6 Wochen ist dann Heilung ohne trophische und sonstige Störungen möglich.

Gegenüber rein auf dem psychischen Gebiet liegenden Schockerscheinungen hat MILLIGAN<sup>28)</sup> Suggestion in Verbindung mit Chloroformnarkosen angeblich erfolgreich angewandt. Mir scheint es zweifelhaft, ob man derartig beeinflussbare Fälle überhaupt als Schock bezeichnen kann oder nicht vielmehr in das große Gebiet der Hysterie einrangieren sollte.

Schon die große Zahl der vorgeschlagenen therapeutischen Maßnahmen beweist, daß man mit ihren Wirkungen nicht zufrieden ist. Es ist deshalb verständlich, wenn auch immer wieder auf die Prophylaxe bei Schock hingewiesen wird. Soweit eine solche praktisch überhaupt möglich erscheint, ist ihre Wirkung nur denkbar, wenn der Schock unter gegebenen Voraussetzungen nicht momentan eintritt, sondern sich auf Grund der ihn bedingenden Ursachen erst innerhalb eines gewissen Zeitraumes entwickelt.

Zweifellos gibt es solche Fälle. Namentlich wenn man seine Entstehung auf toxischer Basis oder auf Grund kapillar-embolischer Vorgänge annimmt, sind eine Reihe Maßnahmen denkbar und auch bereits von verschiedenen Seiten angewandt worden, die an sich therapeutischer Natur zunächst auch prophylaktisch wirken.

Das während des Krieges für notwendig erkannte Ausschneiden zerstörten und nekrotischen Muskelgewebes aus zerfetzten Wunden, in denen Gifte entstehen, die in die Blutbahn geraten, auf Medulla und Gefäßwandnerven lähmend wirken, würde demnach, wie HERHOLD<sup>13)</sup> betont, nicht nur für Desinfektion und Drainage der Wunden sorgen, sondern auch prophylaktisch dem Eintritt von sekundärem Schock vorbeugen. So stellt auch nach MELCHIOR<sup>27)</sup> die frühzeitige Schaffung glatter Wundverhältnisse die beste Vorbeugungsmaßnahme gegen die Entwicklung des Schocks dar.

Bei der Voraussetzung kapillar-embolischer Vorgänge besteht die Prophylaxe natürlich in Vermeidung weiterer allgemeiner und örtlicher Erschütterung des verletzten Körpers. Also wird man schwierige und lange Transporte, eingreifendere Verbandwechsel in den ersten Tagen nach der Verletzung, Massagen und ähnliche Maßnahmen unterlassen. Eine eventuell liegende Esmarchsche Binde soll nicht auf einmal schnell, sondern nur langsam gelöst werden, da Tierexperimente lehrten, daß eine viel größere Menge Fett vertragen wird, wenn es langsam, als wenn eine geringere Quantität auf einmal in die Lunge gerät.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> BURCKHARDT, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 51. — <sup>2)</sup> DESCANTS, Presse med. 1917 Nr. 55. — <sup>3)</sup> DUVAL et GRIGANT, M. Med. W. 1919 Nr. 18. — <sup>4)</sup> ERKES, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 22. — <sup>5)</sup> ERLANGER and GASSER, Annals of surg. 1919 Nr. 4. — <sup>6)</sup> ERLENMEYER, M. Med. W. 1916 Nr. 27. — <sup>7)</sup> FRANGENHEIM, Erg. d. Chir. u. Orth. 1919 Bd. 11. — <sup>8)</sup> GANTER, D. Med. W. 1919 Nr. 3. — <sup>9)</sup> GAUPP, M. Med. W. 1917 Nr. 13. — <sup>10)</sup> GEIGEL, M. Med. W. 1917 Nr. 11. — <sup>11)</sup> GRÄFENBERG, Therap. d. Gegenw. 1917 Nr. 7. — <sup>12)</sup> HÄRTEL, Erg. d. Chir. u. Orth. 1919 Bd. 11. — <sup>13)</sup> HERHOLD, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 32. — <sup>14)</sup> HESSE, M. Med. W. 1919 Nr. 21. — <sup>15)</sup> HÜGELMANN, M. Med. W. 1917 Nr. 36. — <sup>16)</sup> JANEWAY and EWING, Annals of surg. 1914 Nr. 59. — <sup>17)</sup> KOHLHAAS, M. Med. W. 1918 Nr. 9. — <sup>18)</sup> LÄWEN, Erg. d. Chir. u. Orth. 1918 Bd. 10. — <sup>19)</sup> LEWA, M. Med. W. 1915 Nr. 27. — <sup>20)</sup> LEWIN, M. Med. W. 1917 Nr. 29. — <sup>21)</sup> MALCOLM, Lancet 1913. Nov. — <sup>22)</sup> MATTI, D. Med. W. 1916 Nr. 23. — <sup>23)</sup> MAUTNER, D. Med. W. 1919 Nr. 28. — <sup>24)</sup> MAUTNER und PICK, M. Med. W. 1915 Nr. 34. — <sup>25)</sup> MC MECHAN, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 15. —



- <sup>26)</sup> MENGE, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 1917, Bd. 46, 2. — <sup>27)</sup> MELCHIOR, Berl. Klin. W. 1918 Nr. 50. — <sup>28)</sup> MILLIGAN, Brit. med. Journ. 1916. Juli. — <sup>29)</sup> MOSER, Wien. Med. W. 1917 Nr. 3. — <sup>30)</sup> MÜLLER, M. Med. W. 1917 Nr. 32 u. 33. — <sup>31)</sup> OBERST, M. Med. W. 1916 Nr. 48. — <sup>32)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1916 Nr. 11. — <sup>33)</sup> PETZSCHKE, M. Med. W. 1917 Nr. 15. — <sup>34)</sup> PLEHN, M. Med. W. 1917 Nr. 52. — <sup>35)</sup> PORTER, M. Med. W. 1917 Nr. 4. — <sup>36)</sup> Derselbe, M. Med. W. 1917 Nr. 41. — <sup>37)</sup> QUÉNU, Presse med. 1918 Nr. 8. — <sup>38)</sup> REICHENBACH, D. Med. W. 1917 Nr. 52. — <sup>39)</sup> ROSENFELD, Bruns Beitr. 1916 Bd. 101, 4. — <sup>40)</sup> RUEDIGER, M. Med. W. 1916 Nr. 4. — <sup>41)</sup> STIEDA, Kriegschirurgie v. BORCHARD-SCHMIEDEN. — <sup>42)</sup> SHORT, Lancet 1914. März. — <sup>43)</sup> SIEGMUND, M. Med. W. 1918 Nr. 39. — <sup>44)</sup> SZUBINSKI, M. Med. W. 1915 Nr. 50. — <sup>45)</sup> THANNHAUSER, M. Med. W. 1916 Nr. 16. — <sup>46)</sup> UJLAKI, M. Med. W. 1917 Nr. 1. — <sup>47)</sup> VOLKMANN, M. Med. W. 1917 Nr. 10. — <sup>48)</sup> WEIL, M. Med. W. 1917 Nr. 37. — <sup>49)</sup> WETZEL, D. Med. W. 1917 Nr. 9. — <sup>50)</sup> WINTERSTEIN, M. Med. W. 1917 Nr. 5. — <sup>51)</sup> ZUNTZ, M. Med. W. 1919 Nr. 21.

#### 4. Tod (Tod auf dem Schlachtfelde, kataleptische Totenstarre).

Von Reg.-Medizinalrat Dr. med. CURT HEINEMANN-GRÜDER.

Der Tod ist das Aufhören der Lebensfunktion, die an die Zelle gebunden ist. Er ist etwas Verschiedenes für die einzelligen und für die mehr- und vielzelligen Wesen. Beim hochdifferenzierten Bau des menschlichen Körpers ist nach praktischer Auffassung der Tod dann eingetreten, wenn Atmung und Herztätigkeit dauernd erloschen sind. Das geschieht als Folge krankhafter Veränderungen irgendwelcher Organe. Auf dem Schlachtfelde zumeist durch gewaltsame Zerstörung umschriebener oder ausgedehnter Teile des menschlichen Körpers, die das teilweise oder gänzliche Versagen besonders wichtiger Organtätigkeit zur Folge hat.

Da diese Tätigkeit immer an eine große Reihe von Zellen gebunden ist, kann der Tod beim Menschen theoretisch nicht das Geschehen eines kurzen Augenblickes sein. Es vergeht eine gewisse Zeit, bis die letzte Zelle ihre Funktion einstellt. Es gibt also für den Menschen nicht einen Moment des Sterbens. Höchstens auf der Wahlstatt, wenn die zerstörende Wirkung moderner, „humaner“ Kampfmittel in der Zeit eines Lidschlages den Menschen so zerreißt, daß die Überlebenden Mühe haben, auch nur Teile des Getroffenen zusammenzufinden, oder hochgespannte elektrische Ströme und giftige Gase alle Funktionen blitzartig abbrechen. Praktisch handelt es sich um momentanen Tod auch dann, wenn selbst durch kleinste Splitter lebenswichtige Zentren am Boden des IV. Ventrikels beschädigt werden.

Über die Zahl der Todesfälle im ganzen wie im einzelnen auf dem Schlachtfelde auch nur Anhaltspunkte zu geben, die Anspruch auf genügende Fundierung haben, ist zur Zeit noch nicht möglich. Die Zahl ist verschieden nach Zeit und Ort des Kampfes, der gegen Ende des Krieges immer intensiver wurde und auch zwischen Bewegungs- und Stellungskrieg einen Unterschied erkennen läßt.

Eine Differenzierung aller Beobachtungen über die Art des Todes auf dem Schlachtfelde muß der Arbeit späterer Zeit überlassen bleiben; auch hinsichtlich der Frage, ob mehr durch Artilleriegeschoss oder Infanterieprojektil der Tod gebracht wurde. Einleuchtend ist, daß die oft ausgedehnten Zerstörungen durch ersteres den Tod häufiger verursacht haben. Auch Tod durch Verwundung mit blanker Waffe ist zu verzeichnen. Meist durch Bajonettstich, der zu innerer Verblutung führte.

Während im Bewegungskriege wohl ziemlich gleichmäßig die Verletzungen lebenswichtiger Körpergebiete zum Schlachtentode Veranlassung gaben, dürften im Stellungskriege Schädelverwundungen in erster Linie den Tod am Ort gebracht haben.

Der Tod nach Kopfschüssen war auch sonst häufig. Die Schädelverletzten waren meist sofort bewußtlos und starben nach wenigen Minuten. Die Ausdehnung der Schädelverletzung war dabei äußerst verschieden. Kleine Handgranaten- oder Fliegerbombensplitter, die in das lebenswichtige Gebiet des IV. Ventrikels eindringen und kaum erkennbaren Einschuß setzten, auf der einen Seite, totale Abreibungen des Kopfes, so daß er bei dem leblosen Rumpf nicht mehr zu finden war, auf der anderen.



Halsschüsse haben seltener zum sofortigen Tode geführt. Gewöhnlich war dann das Mark verletzt, aber natürlich sind auch arterielle Blutungen dabei von Bedeutung. Auch Luftaspiration bei Eröffnung der großen venösen Blutleiter, namentlich im unteren Teile des Halses, haben schnellen Tod veranlaßt. JEHN und NAEGELI sind der Ansicht, daß es sich dabei um Herztod handele, weil das luftgefüllte rechte Herz wegen maximaler Dehnung keine normale Kontraktion mehr auszuführen und damit den Kreislauf des Blutes nicht mehr aufrecht zu erhalten vermöge. Verletzungen des Kehlkopfes und der Luftröhre haben zum Erstickungstode Veranlassung gegeben; sei es durch Blutung in die Luftwege, sei es durch schnell sich entwickelndes Glottisödem. Aber auch bei glatten, kleinkalibrigen Durchschüssen der im Hals gelegenen Luftwege ohne Verletzung wesentlicher Gefäße und ohne irgendwelche Behinderung der Atmung ist es zu plötzlichen Todesfällen auf dem Kampfplatze durch Schock gekommen, der nach Ansicht verschiedener Autoren besonders bei Kehlkopfschüssen eine bemerkenswerte Rolle spielt.

Auch die Verletzungen der Brust- und der Bauchhöhle führten zum Tode an Ort und Stelle. Gewöhnlich durch Beschädigung der großen Gefäße, aus denen dann schnelle Verblutung entweder in die Höhle oder nach außen erfolgte. Aber auch akuter, evtl. doppelseitiger Pneumothorax, Luftembolie bei Zerreißung der Vena subclavia, Schock bei weitgehenden Darmzerreißen u. a. war der Grund. DUVAL nimmt an, daß bei penetrierenden Brustschüssen ein Drittel der Verletzten sofort sterbe.

Relativ selten scheint der Tod bei Abriß einer oder mehrerer großer Gliedmaßen unmittelbar durch Verblutung gewesen zu sein. Das Nächstliegende müßte bei solchen Verletzungen der Gedanke an alsbaldigen Verblutungstod bleiben, doch finden sich diesbezüglich nur spärliche Notizen. Im Gegenteil wird immer wieder betont, daß verhältnismäßig oft Leute mit abgerissenen Gliedmaßen noch in ärztliche Behandlung kamen. Und wenn solcherart Verwundete auch fast immer einen schwer schockierten Eindruck machten und häufig auch ohne Operation innerhalb von Stunden starben, so ließ sich doch nicht selten feststellen, daß der Blutverlust kein so großer gewesen war, wie man unter Rücksicht auf die Schwere der Verletzung hätte annehmen sollen. Ich kann mich eines besonders markanten Falles entsinnen: Nach Abriß des linken Armes nahe der Schulter kam der Verletzte kurz nach der Verwundung etwa 1 km weit zum Hauptverbandplatz zu Fuß. Der kurze Armstumpf war nur notdürftig mit einem Bindfaden abgebunden und blutete auch nach Entfernung des Fadens nicht nennenswert. Wir haben keine Veranlassung, nach einem anderen Grunde zur Erklärung solcher Tatsachen zu suchen, für die als Wesentlichstes das Aufrollen der Intima erkannt worden ist. Andererseits trat der Tod, wenn es blutete, und es nicht gelang, der Blutung Herr zu werden, natürlich bei solchen Gliedabrissen in wenigen Minuten ein. Auch sonst erlagen solche Verletzten oft ihrer Verwundung; um so eher, wenn es sich um die unteren Gliedmaßen handelte, und je näher am Rumpf die Abreißung erfolgte.

Bei totalen Zerreißen durch Volltreffer der immer verheerender werdenden Detonationsgeschosse war der Tod zum Glück für die Betroffenen die baldige Folge, ohne daß sich im einzelnen immer feststellen ließ, wodurch der Tod nun letzten Endes kam, ob durch Schock, Blutung oder Zerstörung lebenswichtiger Zentren. Der Tod muß oft sehr schnell, praktisch wohl momentan, eingetreten sein, da man mehrfach bei solchen Gefallenen an den Gesichtszügen noch den freudigen Affekt erkennen konnte, in dem sie erschlagen wurden.

Der Tod durch Verblutung auf dem Kampfplatze aus mittleren Schlagadern dürfte nicht allzu häufig gewesen sein, da für solche Verletzungen wohl meistens die Möglichkeit provisorischer Blutstillung bei der Truppe auch ohne ärztliche Hilfe eine große war. Es spricht dafür auch die Tatsache, daß an Kampftagen den Hauptverbandplätzen wohl Gefäßverletzungen in großer Zahl zuströmten, die zu Ligaturen usw. der mittleren Arterien Veranlassung gaben, Schußverletzungen der großen Gefäßstämme dabei aber frisch relativ selten in ärztliche Hände kamen.

Da andererseits die Wahrscheinlichkeit der Verletzung der großen Stämme durch ein Geschoß schon wegen des stärkeren Volumens eine größere war, ist anzunehmen, daß Schüsse der großen Schlagadern, wie der Axillaris, Subklavia, Karotis, Femoralis meist auf dem Schlachtfelde verbluteten. Die Gefahr der Verblutung ist dabei weitgehend von der Art und den Verhältnissen der Wunde, wie von ihren Beziehungen zur Körperoberfläche und zu benachbarten großen Höhlen abhängig. Das Bild, unter dem die Verletzten verbluteten, war, soweit es direkt beobachtet wurde, wohl das sattsam bekannte und bereits vor langen Jahren einmal von O. WEBER geradezu klassisch beschriebene. Wenigstens sind mir abweichende Mitteilungen nicht bekanntgeworden.

Die Art des modernen Feuerkampfes machte es oft unmöglich, die Verwundeten zu bergen. Sie mußten, soweit sie sich nicht selbst helfen konnten, ohne Unterstützung stunden- evtl. tagelang am Orte liegenbleiben, bevor man an sie herankommen konnte, und waren dann oft ihren Verwundungen erlegen. Auch sie starben den Tod auf dem Schlachtfelde. Da kommen dann auch akute Infektionen in ihren bösartigsten Formen als Todesursache in Frage. Bakteriämien bei intestinalen Zerreißen und Gasphlegmonen bei den Verletzungen auch anderer Körpergegenden, besonders der Extremitäten, endeten das Leben der Tapferen.

Auch mit der Art der Kampfesweise in Verbindung stehend, wenn auch an sich nicht spezifisch für den Krieg, ist der Tod durch Ersticken infolge Verschüttung, wie er im Stellungs- und Minenkriege so häufig vorkam, und durch Zerschmetterung und Zerquetschung bei Absturz aus der Luft. Durch Erstickung infolge plötzlicher abundanter Sekretion in die gesamten Luftwege starben wohl auch viele Gasvergiftete den Tod auf dem Schlachtfelde. Der Tod durch Einwirkung elektrischen Starkstromes wird nach FÜRTH durch Erstickung verursacht. Es bleibt allerdings die Frage offen, ob mit unmittelbarer Einwirkung der Elektrizität auf das Herz primäre Herzlähmung vorliegt, oder ob durch Lähmung des Atemzentrums im Zentralnervensystem, bzw. durch direkten Einfluß auf die Atmungsmuskulatur Atmungslähmung primär eintritt.

Schließlich sei noch auf den Tod auf und im Wasser als Schlachtfeld in Kürze hingewiesen. ZUR VERTH unterscheidet 4 Arten, von denen der Ertrinkungstod der häufigste, wenn auch vielleicht nicht der qualvollste ist. Bei ihm folgt nach einem kurzen, vielleicht nur 1 Minute dauernden Abwehrstadium ein Zustand der Wehrlosigkeit, in dem auf einige tiefe Atemzüge die Atmungslosigkeit und das terminale Stadium nach verschieden langer Zeit folgen. Andererseits wurden noch Leute gerettet, die mehr als  $\frac{1}{2}$  Stunde unter Wasser waren. Der Schocktod im Wasser ist immer unrettbar. Die dritte Todesart zur See ist die Erstarrung durch Unterkühlung. Bei 20° im Mastdarm war gelegentlich noch Rettung möglich, gewöhnlich waren aber die Menschen mit 24° analer Temperatur schon verloren. Sobald bei dem im Wasser Liegenden die Wärmeregulationsvorrichtungen versagen, erfolgt die Wärmeabgabe mehr oder weniger schnell bis etwa zur Höhe der Umgebungstemperatur und mit ihr der Eintritt von Koma und Tod, dessen letzte Ursache nach ZUR VERTH die übermäßige Abkühlung des Zentralnervensystems ist. Im Winter dauert der Kampf mit dem Erstarrungstod, den der Gezeichnete gottlob nicht bei Bewußtsein durchzukämpfen hat, etwa 1—2 Stunden. Endlich stellt auch Verhungern und Verdursten auf einsam treibender Planke einen Tod auf dem Schlachtfelde dar, den fürs Vaterland zu sterben gewiß nicht dulce, aber sicher ebenso decorum ist, als das Dahinsinken durch die Kugel in jubelnder Kampfesbegeisterung. Auch im Landkriege sind gelegentlich wohl Verwundete verhungert und verdurstet, wenn sie nicht gefunden wurden oder ihr Liegeplatz zu stark und andauernd vom Feuer bestrichen war.

\* \* \*

Unter kataleptischer Totenstarre versteht man einen Zustand der Leichen, bei dem man diese in Stellungen findet, die den Wirkungen des Gesetzes der Schwere zu widersprechen scheinen. Der Begriff ist offenbar entlehnt gewissen Phasen der



Katatonie, bei der man im kataleptischen Stadium der *Flexibilitas cerea* die Kranken in Stellungen zu bringen vermag, die vom Gesunden nach bald einsetzender Ermüdung nicht begehalten, sondern entsprechend der Wirkung der Schwere verändert werden, während sie der Kranke Stunden und aber Stunden durchhält.

Diese kataleptische Haltung der Toten ist nur denkbar, zunächst einmal, wenn der Sterbende im Tode eine Unterstützung irgendwelcher Art findet, die der Schwerkraft entgegenzuwirken geeignet ist, dann, wenn die Erstarrung der Leiche so schnell einträte, daß eine Fixation der Stellung erfolgt ist, bevor die Wirkung der Schwere auf den durch keinen Nervenimpuls mehr geleiteten Körper einsetzt.

Sowohl in den früheren wie im letzten großen Kriege sind von den verschiedensten Autoren derartige Fälle beobachtet und als kataleptische Totenstarre bezeichnet worden. So erinnert sich z. B. FRANZ, Leute auf dem Gefechtsfelde gesehen zu haben, welche Gliedmaßen ohne Unterstützung frei in der Luft hielten, in der Stellung, in welcher sie sich im letzten Augenblicke des Lebens befanden. Obschon also ein Zweifel bei der Zahl und Würde der Zeugen kaum erlaubt ist, bleibt es immerhin auffällig, daß nirgends eine Photographie sich findet, die den strikten Beweis erbringen könnte, daß Leichen ohne jede Stütze in Haltungen gefunden wurden, die der freien Haltung des Lebenden entsprachen. Alles, was diesbezüglich veröffentlicht zu meiner Kenntnis kam, — auch frühere Veröffentlichungen, z. B. HILDEBRANDT) aus dem Burenkrieg, machen keine Ausnahme —, läßt mehr als ein Bedenken zu und beweist lediglich, daß Leichen in jeder nur denkbaren Stellung erstarren können. Das ist aber noch lange keine kataleptische Totenstarre. Bei liegend im Anschlag Gestorbenen wird häufig eine Beibehaltung der Stellung beobachtet, es ist oft sogar schwer, den erstarrten Händen die Waffe abzunehmen. Ich habe aber nie gesehen oder irgendwo beschrieben gefunden, daß noch das Haupt frei erhoben und wie zum Visieren in den Nacken gebogen war. Immer war es auf das Gesicht oder die Seite gesunken, die übrigen Körperteile waren in ihrer Haltung unterstützt.

Fälle, wie sie ROSSBACH aus dem Kriege 1870/71 beschreibt, wo ein durch eine Granate Erschlagener „eine zinnerne Tasse, sie zierlich zwischen Daumen und Zeigefinger haltend“, an die Lippen geführt“ hatte, und der Rand der Tasse gerade die „Unterlippe berührte, als ihm der ganze Schädel und das Gesicht, mit Ausnahme des Unterkiefers, heruntergerissen wurde“, oder des bei HILDEBRANDT erwähnten französischen Kürassierobersten, dessen Leichnam ohne Kopf, aber mit hochgeschwungenem Pallasch, der Attacke seines Regiments vorausreitet, sind nicht wieder beschrieben. Allerdings bemerkte COENEN im Schützengraben einen mit Herzschuß tödlich getroffenen Unteroffizier, der in der rechten Hand das halb abgewickelte Verbandpäckchen in kunstgerechter Haltung hatte, im Begriff, es auf die Wunde zu legen. Derselbe Beobachter berichtet von einem anderen Herzschuß: „Während man ihn schnell aufknöpft, bekommt er Krämpfe und ist in wenigen Minuten tot und sofort starr“. Und GARRÉ blieb unvergeßlich ein „Offizier in kataleptischer Totenstarre, der in kniender Stellung hinter einer Hecke im Ausguck getroffen ward in dem Augenblicke, als er das Fernglas ansetzen wollte — so finden wir ihn noch, mit der Schulter leicht angelehnt“.

Auch andere haben ähnliche Beobachtungen mehrfach gemacht. Es scheint jedoch dabei der Unterstützung der Leichen, die sie häufig in ihren bizarren Stellungen hielt, nicht genügend Beachtung geschenkt worden zu sein, was in der leichtverständlichen Erregung, die ein moderner Kampf jedem Irdischen bringt, wohl begreiflich ist. Ich habe jedenfalls einwandfreie kataleptische Starren nicht gefunden. Was man an auf dem Rücken liegenden Leichen mit himmelwärts erhobenen Armen, auch im Bilde, zu sehen bekam, waren meist nach Eintritt und vor Lösung der Totenstarre aus irgendwelchen Gründen gedrehte Kadaver, die dann gelegentlich wohl den Eindruck der kataleptischen Form hervorrufen konnten. Ich verzichte deshalb auf die Wiedergabe derartiger Bilder.

Die Totenstarre ist verursacht durch die Gerinnung des Myosins, und zwar als letztes Glied einer Kette von ineinander spielenden Vorgängen, die sich als Säurebildung im Muskel und Neutralisation der Säure durch das zirkulierende alkalische Blut doku-



mentieren. Mit dem Aufhören der normalen Lebensbedingungen und dem Erlöschen der Funktionen, im speziellen des Blutkreislaufes, bleibt notwendigerweise die Säurebildung im Muskel übrig. Damit aber ist die Eiweißgerinnung des Myosins verbunden. Es braucht jedoch dieser Vorgang gewisse Zeit, die gewöhnlich zwischen etwa 10 Minuten und Stunden schwankt. Erfahrungsgemäß wird der Eintritt der Totenstarre durch große Blutverluste, starke Muskelaktion und erhebliche Ermüdung, wie man es beim gehetzten Wild beobachtet hat, beschleunigt. Bedingungen, denen häufig auch der Kämpfer entspricht. Wir wissen auch aus zahlreichen Tierexperimenten, daß, je angestrengter ein Muskel im Momente des Todes war, er desto schneller in Totenstarre übergeht. Immerhin vergeht aber auch dann eine Spanne Zeit, die genügt, um während der nach Eintritt des Todes einsetzenden Erschlaffung der Muskeln dem Körper Gelegenheit zu geben, sich der Einwirkung der Schwere entsprechend zu lagern. Deshalb vertreten die pathologischen Anatomen im allgemeinen auch den Standpunkt, daß es eine echte kataleptische Totenstarre nicht geben könne. Immerhin gibt die experimentell festgelegte Beobachtung, daß bei Kaninchen und Katzen die Herzmuskelstarre meistens sofort beginnt, und der oben zitierte Fall COENENS zu denken Anlaß, bei dem sofortige Starre alsbald post mortem nach kurzem Todeskampf unmittelbar beobachtet wurde.

In der Kriegsliteratur der letzten Jahre findet sich kein Versuch theoretischer Erklärung. Die Beobachtungen wurden lediglich als solche registriert. Ich halte das für durchaus gerechtfertigt. Der moderne Kampf stellt soviel Anforderungen an den Arzt bezüglich der Lebenden, daß er kaum Muße finden dürfte, über die Toten alsbald zu theoretisieren. Das bleibt der Nacharbeit vorbehalten. Frühere Theorien haben zu keiner Einigung geführt. Ich nenne kurz die wichtigsten.

ROSSBACH nahm an, daß die letzte aktive Kontraktion des lebenden Muskels ohne eine Zwischenstufe der Erschlaffung unmittelbar und plötzlich in die Starre übergehe. Eine Auffassung, welche darauf fußt, daß im lebenden Muskel ein Zustand vorhanden sein muß, der, wenn er nicht identisch mit dem die Totenstarre bedingenden ist, wenigstens außerordentlich leicht in diese übergehen kann. Er denkt dabei an die Katatonie. Es ist das eine Vorstellung, die immerhin annehmbar wäre, wenn man neueren Untersuchungen zufolge die Totenstarre nicht lediglich als einen rein physikalisch-chemischen Vorgang auffaßt, sondern in ihr eine gewissermaßen vitale Reaktion, analog der Muskelkontraktion, sieht, die aber eben nicht wieder zu einer Restitutio ad integrum zurückführt, sondern infolge der inzwischen einsetzenden Gerinnung des Myosins zur Starre wird. Diese — sit venia verbo — vitale Reaktion könnte man nach FALK<sup>9)</sup> auch andererseits in einem Tetanus sehen, der durch Reize auf die Medulla oblongata und spinalis infolge schwerer Traumen des Zentralnervensystems, Verblutungen usw. gesetzt werde. Solcher Tetanus, bei dem experimentell unmittelbare Steifung nachgewiesen ist, überdauere Herz- und Atemstillstand und gehe direkt in die Starre über.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> ASCHOFF, Die militärärztliche Sachverständigentätigkeit auf dem Gebiete des Ersatzwesens usw. Jena 1917. — <sup>2)</sup> BAUMANN, Pflügers Archiv 1917 Nr. 167. — <sup>3)</sup> BECKER, Viertelj. f. ger. Med. 53, Heft 2, 1917. — <sup>4)</sup> BEITZKE, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 37. — <sup>5)</sup> BRÜCKE, v., D. Med. W. 1918 Nr. 5 u. 6. — <sup>6)</sup> COENEN, Bruns Beitr. 1916 Bd. 103. — <sup>7)</sup> DUVAL, D. Med. W. 1917 Nr. 6. — <sup>8)</sup> FRÖHLICH u. MEYER, M. Med. W. 1917 Nr. 9. — <sup>9)</sup> FÜRTH, M. Med. W. 1917 Nr. 28. — <sup>10)</sup> GILDEMEISTER, M. Med. W. 1917 Nr. 31. — <sup>11)</sup> HILDEBRANDT, Die Verwundungen durch die modernen Kriegsfeuerwaffen. Bd. 1, S. 94. — <sup>12)</sup> JEHN u. NAEGELI, Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. 1918 Bd. 6, 1. — <sup>13)</sup> JELLINECK, Viertelj. f. ger. Med. 1918 Bd. 56, 2. — <sup>14)</sup> KANNGIESSER, D. Med. W. 1918 Nr. 2. — <sup>15)</sup> KRIES, v., D. Med. W. 1918 Nr. 8. — <sup>16)</sup> MARCHAND, Med. Ges. z. Leipzig 9. 5. 16. — <sup>17)</sup> MARX, Viertelj. f. ger. Med. usw. 1918 Bd. 56, 2. — <sup>18)</sup> NIPPE, Viertelj. f. ger. Med. 1918 Bd. 57, 1. — <sup>19)</sup> RIBBERT, D. Med. W. 1916 Nr. 1. Zbl. f. allg. Pathol. u. path. Anat. 1916 Bd. 27, 12. — <sup>20)</sup> ROSSBACH, Virchows Archiv Bd. 51. — <sup>21)</sup> VERTH, zur, Kriegsärztl. Abende Berl. 30. 1. 17. — <sup>22)</sup> VOLKHARDT, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathologie 1916 Bd. 62, 14. — <sup>23)</sup> WACKER, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 7. — <sup>24)</sup> WEINERT, Med. Ges. z. Magdeburg 24. 5. 17.

# III. Wundinfektion, ihre Verhütung und Behandlung.

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

Direktor der chirurg. Universitätsklinik in Marburg a. L.

Im Kriege Oberstabsarzt der Reserve und beratender Chirurg des XII. Res.-Korps

und

Prof. Dr. GEORG SCHÖNE.

Leitender Arzt der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses in Stettin.

Im Kriege Stabsarzt der Reserve und beratender Chirurg des VII. Res.-Korps

und

Privatdozent Dr. HERMANN KEHL.

1. Assistent der chirurg. Universitätsklinik zu Marburg a. L.

Im Kriege Oberarzt der Reserve in einem Feldlazarett.

## A. Allgemeiner Teil.

### 1. Einleitung.

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

Die deutschen Chirurgen gingen in den großen Krieg mit all den Kenntnissen ausgerüstet, die sich an die Errungenschaften der letzten Jahrzehnte auf bakteriologischem Gebiete knüpften und die über die Lehre von der Antisepsis zur aseptischen Wundbehandlung geführt hatten. Es war anzunehmen, daß als Niederschlag dieses fortgeschrittenen Wissens auch die Behandlung der Kriegsschußwunden gegen frühere Kriege wesentliche Fortschritte zeigen würde. Diese Erwartungen wurden nur zum Teil erfüllt. Wenn man von einigen stark optimistisch gefärbten, wohl auf zu kurz dauernden Beobachtungen sich gründenden Mitteilungen der ersten Kriegsmonate absieht, so kam doch recht bald in der Kriegsliteratur und den Aussprachen während der örtlichen ärztlichen Zusammenkünfte im Kriegsgebiet eine starke Enttäuschung über das in der Wundbehandlung Erreichbare zum Ausdruck. Für die Nachwelt erhält sich in den Arbeiten aus der damaligen Zeit damit das, was wohl jeder im Felde tätige Chirurg empfunden hat, daß nämlich unsere Einwirkung auf eine Verhütung der Wundinfektion bei den Kriegsschußverletzungen im Bewegungskriege und bei der damals üblichen starken operativen Zurückhaltung doch eine wider Erwarten recht geringe war. Die erste Wundversorgung bestand, wenn der Verwundete mit seinem vom Truppenarzte mit dem Verbandpäckchen angelegten Notverbande auf den Hauptverbandplatz oder ins Feldlazarett in chirurgische Behandlung kam, darin, daß die Hautumgebung der Wunde mit einem Jodanstrich versehen und gröbere Verschmutzungen aus offenliegenden Wunden entfernt, für Blutstillung gesorgt und alle Maßnahmen getroffen wurden, die einer Ruhigstellung dienten. Am frühesten zielbewußt operiert wurden die tangentialen Schädelschüsse. Diese zurückhaltenden Maßnahmen, die uns als wichtige Richtschnur für die Behandlung von Kriegsschuß-

wunden von den während der letzten Kriege tätig gewesenem Chirurgen überkommen waren, richteten zur Verhütung der primären Wundinfektion nicht viel aus. Wie die nächsten Abschnitte weiter ausführen werden, sind die Kriegsinfektionen bei weitem vorwiegend primärer Natur. Manche große Gruppen der Wundinfektion, wie die durch Anaerobier (Gasbrand und Verwandtes, Tetanus) sind fast ausschließlich Primärinfektionen. Der Ausbruch dieser schweren Wundinfektionen konnte durch die in den ersten Kriegsjahren übliche, z. T. ja auch durch den Bewegungskrieg erzwungene zurückhaltende Behandlung nicht verhindert werden. Erst in der zweiten Hälfte des langen Krieges gewannen die deutschen Kriegsärzte, geschult durch die im langen Stellungskriege gewonnenen Erfahrungen, mit der aktiv vorbeugenden Wundversorgung unter Zugrundelegung der von FRIEDRICH früher klar erkannten und ausgesprochenen Grundsätze Einfluß auf die Verhütung der primären Infektion. Erst seit dieser Zeit kann daher von einer zielbewußten Herabsetzung der Frequenz der Infektion der Kriegsschußwunden gesprochen werden. Die hierbei gemachten, unter schweren Opfern erkaufenen Lehren in der Behandlung der Kriegsschußwunden sollten unseren Ärzten nicht wieder verlorengehen und müssen einen Bestandteil im Unterricht an die junge Ärztegeneration werden.

Der Krieg ist jetzt zu Ende, und wir können uns Rechenschaft darüber geben, welch dauernden Gewinn die an den Riesenmengen von Wunden gesammelten Erfahrungen für die Behandlung der Wundinfektion gebracht haben. Ein wesentlicher Fortschritt ist der Ausbau der operativen Prophylaxe der Infektion auf große und komplizierte Wunden, die Verhütung der sekundären Infektion tiefegelegener Gewebsspalten und Organe durch geeignete Naht der Haut oder tiefer Gewebsschichten der Wunden (teilweise Hautnaht bei Schädelschüssen, Brustwandverschluß bei offenem Pneumothorax, Kapselnaht bei Gelenkschüssen) und eine stärkere Würdigung der abortiven Wirkung der Antiseptika, als sie uns aus der Friedenspraxis geläufig war. Die Anwendung der aktiven vorbeugenden Wundbehandlung stellte aber starke Anforderungen an das Können und die Erfahrung der Chirurgen, wenn sie nicht in eine unheilstiftende Vielgeschäftigkeit ausarten sollte. Zahlreiche frühzeitig ausgeführte bakteriologische Untersuchungen frischer Wunden vertieften unsere Kenntnisse über den Keimgehalt der Kriegsschußwunden und über die Herkunft der Bakterien. Besonders fruchtbringend waren diese Forschungen für die im Frieden wenig zur Beobachtung kommende anaerobe Infektion. Auch die mehr abwartende Behandlung der Kriegsschußwunden in den ersten Kriegsjahren genügte doch, um Pyämie und Hospitalbrand aus den Wundkomplikationen des großen Krieges so gut wie verschwinden zu lassen. Der frühzeitige Jodanstrich der frischen Wunde hat sich durchaus bewährt. VON BEHRINGS antitoxisches Tetanusserum bestand seine Probe als zuverlässiges Prophylaktikum gegen eine der fürchterlichsten Wundkomplikationen, eine letzte Genugtuung für den im Jahre 1917 heimgegangenen deutschen Forscher, dessen Lebensarbeit auch den Verwundeten der feindlichen Heere zugute kam. Die Ätiologie und Klinik der im Frieden nur selten beobachteten Gasphegmone wurde durch zahlreiche Arbeiten geklärt. Die Versuche, prophylaktisch und therapeutisch durch Anwendung eines Gasödemserums Einfluß auf Ausbruch und Verlauf des Gasbrandes zu gewinnen, kamen freilich zu spät, um noch Klärung zu finden. Ausgedehnte bakteriologische Untersuchungen nach Beendigung des Krieges wiesen die starke Verbreitung der Diphtheriebazillen in granulierenden Wunden nach und erweiterten unsere Kenntnisse von der Wunddiphtherie erheblich. Für die Behandlung der ausgebrochenen pyogenen Wundinfektion war die Bereicherung unserer Kenntnisse durch den Krieg freilich recht gering. Die großen Gesichtspunkte der Behandlung der Wundeiterung waren vor dem Kriege längst Allgemeingut der Chirurgen geworden und bewährten sich im großen und ganzen auch im Felde. Das große Rätsel, wie man auf die Tätigkeit der Eitererreger einwirken kann, nachdem die Reaktionserscheinungen der Wunde auf die Infektion bereits eingetreten sind, ist noch ungelöst. Die Technik



der ruhigstellenden Verbände wurde z. T. unter Hilfe hervorragender Orthopäden wesentlich gefördert. Die offene Wundbehandlung wurde wieder eingeführt und bewährte sich namentlich bei schweren Knochen- und Gelenkverletzungen sowie bei der putriden Infektion.

Erfahrungen, wie sie die aktive vorbeugende Wundversorgung und die Behandlung der ausgebrochenen Wundinfektion verlangten, konnten im Kriege ohne Anleitung nur mangelhaft erworben werden. Dem maßgebenden Einfluß und der Wirkungsmöglichkeit erfahrener Chirurgen ist daher im Kriege ein weiter Raum zu lassen.

## **2. Frequenz der Wundinfektion. Quellen der Wundinfektion.**

### **Primäre und sekundäre Infektion. Bakteriologie der Wundinfektion.**

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

#### **A. Frequenz der Wundinfektion.**

Allgemeine zahlenmäßige Unterlagen über die im Kriegsgebiete aufgetretenen Wundinfektionen im Verhältnis zu den reizlos verlaufenden Wunden liegen in größerem Umfange nicht vor. Für die Zeit vom August 1914 bis Oktober 1915 hat MARWEDEL sein ganzes in den Aachener Lazaretten beobachtetes Material statistisch zur Feststellung der Häufigkeit der Wundinfektion bearbeitet. Seine Beobachtungen bringen vieles Wertvolle und erwecken lebhaftes Bedauern, daß ähnliche Untersuchungen aus den vorderen Sanitätsformationen, wo sie im Stellungskriege möglich gewesen wären, nicht vorliegen. Natürlich dürfen diese Zahlen nicht verallgemeinert werden, sondern beziehen sich nur auf örtliche Verhältnisse, wie auch MARWEDEL selbst hervorhebt. In der übrigen Kriegsliteratur finden sich zahlreiche statistische Angaben nur über das Auftreten bestimmter wohlumgrenzter Wundinfektionskrankheiten, wie des Tetanus und der Gasphlegmone, sowie über die Häufigkeit der Infektionen mancher Körperregionen, wie des Gehirnes, der Brustorgane und der Gelenke. Als selbstverständliches Gesetz ergab sich, daß in ruhigen Zeiten, namentlich während des Stellungskrieges, wo die Wunden rechtzeitig sachgemäß versorgt werden konnten, die Infektionsziffern geringer waren als während der großen Kampfhandlungen, wo die Gefechtslage einen schnellen Rücktransport verhinderte und auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten große Verwundetenmassen zu versorgen waren.

Die Bedeutung, die die einzelnen Geschoßarten für die Häufigkeit der Wundinfektion haben, wird in dem Abschnitt über Wundbakteriologie noch ausführlich besprochen. MARWEDEL fand im ganzen von 1280 Kriegsschußwunden 24,6% klinisch schwer infiziert, und nimmt an, daß diese Zahl so ziemlich den Ausdruck der Infektionsziffern für die Feld- und Kriegslazarette der Westfront im ersten Kriegsjahre darstellte. Die Minenverletzungen waren alle infiziert, davon 64,2% schwer. Die Handgranatenverletzungen zeigten eine Gesamtinfektion von 70,5%, davon die Hälfte (35,2%) schwer infiziert. Die Granatsplitterverletzungen waren zu 68,2% infiziert mit 29,9% Schwerinfektionen. Von den Schrapnellschüssen waren im ganzen 53,3% infiziert, und zwar 28,5% schwer. Die Infanterieschüsse führten in 43,6% zur Infektion, von denen 21,2% schwer verliefen. Bemerkenswert in dieser Zusammenstellung MARWEDELS ist die Tatsache, daß der Unterschied der Schwerinfektionen bei Granatsplitter- und Infanterieschüssen gar nicht so groß ist (29,9% gegen 21,2%). Dieses Verhältnis dürfte sich aber im Verlaufe des Krieges geändert haben. An der Westfront nahmen während des Stellungskrieges die schweren Infektionen in demselben Maße zu, als an Stelle der Infanterieschüsse immer mehr Granat- und Minensplitterverletzungen traten.

Die Frakturschüsse waren viel häufiger infiziert (66,7%) wie die Weichteilverletzungen (42,8%); bei ersteren überwogen die schweren, bei letzteren die leichten Infektionen. Die Steckschußinfektionen waren bei Weichteil- und Knochenschüssen die häufigsten. Auf 909 Durchschüsse MARWEDELS kamen 48,4% Gesamtinfektionen, davon 48,4% schwer, von 321 Steckschüssen waren 60,4% insgesamt und davon 27,4% schwer infiziert. Eine steckengebliebene Schrapnellkugel erhöht die Infektionsgefahr ganz bedeutend bei Weichteilwunden, während bei Knochenschüssen die Tatsache des Steckenbleibens der Schrapnellkugel für die Infektionshäufigkeit ohne Bedeutung ist, da hier der zertrümmerte Knochen die Infektionsziffer bestimmt. MARWEDEL konnte in den ersten Kriegsmonaten zahlenmäßig ein wesentliches Ansteigen der Infektionsziffern namentlich für Infanterie- und Schrapnellschußverletzungen nachweisen. Die Ursachen sah er in der eintretenden feuchten Witterung, der erhöhten Verschmutzung des Körpers im Schützengrabenkriege und der Zunahme der Nahschüsse besonders bei den Infanterieverletzungen. Im späteren Verlaufe des Krieges kam hierzu die abnehmende Widerstandsfähigkeit der erschöpften Soldaten, die geringere körperliche Leistungsfähigkeit und das höhere Lebensalter der später ausgehobenen und nachgeschobenen Truppen, aber auch die Zunahme der Minen- und Granatverletzungen.

Zwischen den Infektionshöhen der einzelnen Körpergegenden bestanden nach den MARWEDELSchen Zahlen außerordentliche Verschiedenheiten. Der Reihe nach ordnet sich die Häufigkeit der Infektionen von oben nach unten in folgender Reihenfolge: Unterschenkelknochenverletzungen, Hüftgelenk, Schultergelenk, Oberschenkelknochen, Gesäßschüsse, Ellbogengelenk, Schädelschüsse, Oberarmknochen, Fußknochen, Brust-Lungen-Schüsse. Die gefährlichsten Infektionen fanden sich bei den Schädelschüssen und in zweiter Linie bei den Schußverletzungen des Hüftgelenkes. Dann folgte das Gesäß. Gleichschwer waren die Infektionen an Oberschenkelschußfrakturen und Brust-Lungen-Schüssen, während die Mortalität bei den Unterschenkel-schüssen viel geringer war.

Die Infektionsziffern der Weichteilschüsse des behaarten Kopfes berechnet MARWEDEL trotz des Reichtums der Kopfhaut an pyogenen Kokken, auf die für diesen Krieg wieder LÄWEN und HESSE aufmerksam gemacht haben, auf nur 9,6%, während die Gesamtzahl der Infektionen bei Beteiligung des Gehirnes auf 54,7% mit 45,2% Schwerinfektionen steigt. Wenn auch diese Zahlen bei den geringen ihnen zugrunde liegenden Gesamtziffern (42 Fälle) keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen können, so geben sie doch einen guten Ausdruck für die außerordentliche Häufigkeit der primären Hirninfektion mit ihren Spätkomplikationen. Die regelmäßige Implantation der tangentialen und der Durchschüsse des Gehirnes mit Bakterien, und zwar besonders häufig mit Staphylo- und Streptokokken (LÄWEN und HESSE), die Ausdehnung des Quetschungsbezirkes auf größere Teile der Hirnmasse, die schlechten Abflußbedingungen des Wundsekretes, der leichte Übergang der Infektion in die therapeutisch überhaupt nicht mehr zu erreichenden Hirnventrikel und von hier aus auf die basalen Meningen erklärt die Häufigkeit und Schwere der eitrigen Gehirninfection nach Schußverletzung. Nach MARWEDELS zahlenmäßigen Feststellungen war die Infektionsgefahr der Schädel-Gehirn-Schüsse in diesem Kriege am größten bei den Schrapnellkugeln, geringer bei den Infanteriegeschossen, am geringsten bei Granatsplitterverletzungen. Die letztere Tatsache hängt allerdings damit zusammen, daß meist nur Steckschüsse durch kleine Granatsplitter am Leben blieben.

Die Weichteilschußverletzungen des Gesichtes und Halses führten nur in einem verhältnismäßig kleinen Teil zur Infektion (MARWEDEL, 31,3% Gesamt — 7,4% Schwerinfektion). Diese ja auch aus den Friedensverletzungen bekannte große Neigung der Gesichtswunden zur Heilung hängt mit der Dünne der Gewebsschichten am Gesicht, ihrer reichlichen Gefäßversorgung und der geringen Zahl der dort befindlichen Hautkeime (C. BRUNNER) zusammen, die wohl ihrerseits auf die regelmäßige



Hautpflege, die starke Besonnung und Abhärtung der Gesichtshaut zurückzuführen ist. Hierzu kommt noch im Kriege die verhältnismäßig geringe Möglichkeit von Einsprengungen von Tuch- und Kleiderfetzen in die Gesichtswunden. Gaspflegmonen im Bereiche des Gesichtes und Halses waren daher im Felde auch nach Verletzungen der Mundhöhle selten. Auch der Tetanus ist nach Gesichts- und Halsschüssen nur sehr selten beobachtet worden.

Bei den Brust-Lungen-Schüssen kommt MARWEDEL auf Grund von 121 lange Zeit beobachteten Fällen zu dem Schluß, daß von den Durchschüssen der Lunge die Schrapnelle die häufigste Infektion bewirken, bei den Steckschüssen die Infanteriegeschosse, während die kleinen Granatsplitter harmloser sind. In bezug auf Infektion erwiesen sich im großen und ganzen Pleura- und besonders Lungensteckschüsse als weniger gefährlichere Verletzungen, als bisher angenommen wurde, was MARWEDEL auf die hohe Widerstandskraft der Lunge und Pleura gegen Infektionen überhaupt zurückführt. Bei dieser Berechnung scheiden aber viele schwere Verletzungen des Thorax, der Pleura und der Lunge aus, die in den vorderen Sanitätsanstalten einer rasch zum Tode führenden Infektion erliegen. Hierher gehören die Schußverletzungen durch große Granatsplitter und viele Fälle von offenem Pneumothorax, die nicht rechtzeitig operativ versorgt wurden. Eine besondere Rolle spielt die nicht zur Vereiterung führende Infektion des Hämorthorax nach Schußverletzung. MARWEDEL fand den Hämorthorax keimfrei in 42 %, gesamtinfiziert in 58 % und schwerinfiziert (Empyembildung) davon in 48 %. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind aber auch die im äußerlich wenig veränderten Pleurabluterguß zu einem hohen Prozentsatz gefundenen Bakterien, unter denen die Anaerobier eine große Rolle spielten, nicht gleichgültig, sondern wirken durch Erzeugung einer Pleuritis der Resorption des Blutergusses entgegen (MORITZ, LÄWEN und HESSE). Durch diese Feststellung erleidet die Annahme von der großen Toleranz der Brusthöhle gegen eingedrungene Keime eine Einschränkung. Das Lungengewebe selbst hat nach Schußverletzungen wenig Neigung zur Infektion. Nach BURCKHARDT und LANDOIS geht in der Regel die Infektion der Lunge nach Schußverletzungen nicht erheblich über das Maß der primären Gewebsschädigung hinaus.

Eine Infektion des Rückenmarkes infolge von Schußverletzungen tritt nach MARWEDEL allerdings nur auf 13 Fälle sich stützende Zahlen in etwa 54 % auf.

Über die Infektionsgefahr bei Leberschüssen liegen keine zahlenmäßigen Angaben vor. Die Vorbedingung zu einer Infektion sind aber in dem bröckligen abgestorbenen Gewebe des buchtigen, unregelmäßigen, oft langen Schußkanals und infolge der durch die anatomische Lage der Leber bedingten schlechten Abflußmöglichkeiten der Wundsekrete hervorragend gegeben. Auf die große Ähnlichkeit der Leberschüsse in der Entwicklung eines infektiösen Prozesses mit dem Gehirn (Spätabseß) habe ich hingewiesen. Bei hochvirulenter Infektion kann sich eine Entzündung des ganzen Organes, eine Hepatitis, ausbilden, die unter schweren septischen Erscheinungen in kürzester Zeit zum Tode führt.

Infektionen der schußverletzten Milz haben keine besondere Rolle gespielt.

Die schußverletzte Niere besitzt Infektionen gegenüber eine verhältnismäßig geringe Widerstandsfähigkeit. Die Infektion kann sich unmittelbar im Anschluß an die Verletzung im Nierenparenchym entwickeln (LÄWEN) oder sie wird durch anämische, nach Schußverletzung der Gefäße entstandene Infarkte begünstigt.

Für die Schußverletzungen der Gliedmaßen ergab sich aus den Zahlen MARWEDELS für Knochen- und Weichteilschüsse das Gesetz, daß die Infektionsgefahr am größten für die muskelreichen Gliedabschnitte, am geringsten für Hand und Fuß trotz der Schmutz- und Keimanhäufung an letzterem war. MARWEDEL fand schwere Infektionen an Weichteilschüssen des Oberschenkels in 22,6 %, des Unterschenkels in 16,2 %, am Vorderarm in 12,5 %, Oberarm 11,4 %, Fuß 7,6 % und an der Hand 3,08 %. Bei den Knochenschüssen lauten die entsprechenden Zahlen der Schwerinfektion für den Unterschenkel 71,7 %, Oberschenkel 59,3 %, Oberarm 39 %, Fuß 32 %, Vorder-



arm 29,3% und Hand 27,4%. Die hohe Zahl der Unterschenkelinfektionen kommt vor allem auf die häufigen Gasinfektionen. Aus diesen Zahlen ergibt sich auch die große Häufigkeit der Infektionen der unteren Extremität gegenüber der oberen. Die Schwere der Krankheitsbilder wurde bedingt durch die Infektion der Weichteile, nicht der Knochen. Nach Schußverletzungen bleibt, wie bei den komplizierten Frakturen des Friedens, die Infektion des Knochenmarkes und Knochens auf die dem Schußbereiche anliegende Zone beschränkt. Eine fortschreitende Osteomyelitis der Diaphyse entwickelt sich nicht. Die Ausbreitung der Infektion erfolgt, wenn die Knochenmarkhöhle durch die Schußfraktur breit geöffnet ist, unter ganz anderen Bedingungen, als wenn die infizierenden Keime in die geschlossene Knochenhöhle eingeschwemmt wären. In letzterem Falle trägt der im Knocheninneren entstehende hohe Sekretdruck zur Verbreitung der Keime in der ganzen Diaphyse und durch die Haversschen Kanäle unter das Periost mit bei. Bei breit geöffneter Knochenhöhle kann diese Druckerhöhung nicht zustande kommen. Ich habe im Felde nur eine einzige fortschreitende Osteomyelitis, und zwar an einem Oberschenkelknochen gesehen, dessen Lumen ich nach GRITTI mit der Patella verschlossen hatte. In früheren Kriegen wurde die Osteomyelitis nach Schußverletzungen häufiger gesehen. J. Roux behauptete sogar im Jahre 1860, daß eine fortschreitende Osteomyelitis, welche schließlich den ganzen Knochen ergreife, die unvermeidliche und konstante Folge jeder Schußfraktur sei. Nach Feststellungen H. FISCHERS war 1866 die Osteomyelitis nach Schußverletzungen kein seltenes Ereignis. Doch fand er die diffuse Form seltener als die zirkumskripte. Ebenso wenig wie PIROGOFF hat er weder bei der zirkumskripten noch bei der diffusen Form einen glücklichen Ausgang beobachtet. Regelmäßig trat der Tod durch Pyämie ein. Es ist sehr lehrreich, sich an der Hand dieser einen Wundkomplikation darüber klar zu werden, wieviel leichter der Verlauf der Knochenschüsse im großen Kriege doch gewesen ist.

Die Zahlen der infizierten Gelenkschüsse schwanken bei den einzelnen Autoren ganz außerordentlich. ZAHRADNICKY bemerkt schon über die Angaben der Kriegschirurgen des Balkankrieges, daß die von ihnen angegebenen Infektionszahlen zwischen 9% und 80% liegen. In seinen während des großen Krieges beobachteten 200 Fällen von Gelenkschußverletzungen waren 67 (33,5%) infiziert. KOENNECKE sah von 102 frischen Gelenkschüssen nur 9 aseptische, dagegen 93 (68,4%) mit den Zeichen der akuten Infektion. THÖLE beobachtete unter 152 Knieschüssen, darunter 135 Granatsplitterverletzungen 89 (58,6%) mit Infektionen. Alle diese Zahlen haben einen sehr bedingten Wert, weil sie sich nicht immer auf frische Verletzungen beziehen und da sie z. T. aus weiter rückwärts gelegenen Lazaretten stammen, in denen sich natürlich die schwerinfizierten Fälle ansammeln. Auch die Zahlen über die Abhängigkeit der Gelenkinfektion von der Geschoßart schwanken in ziemlich weiten Grenzen. Im allgemeinen läßt sich doch aber sagen, daß die Granatsplitter- und Schrapnellkugelverletzungen der größeren Gelenke häufiger infiziert waren als die Infanterieschußverletzungen. Ziehe ich die Zahlen von LINSMANN, THÖLE, MARWEDEL, ZAHRADNICKY und KOENNECKE zusammen, so ergibt sich, daß von 244 Infanteriegelenkschüssen 124 (50,8%), von 301 Granatsplitterverletzungen 227 (75,4%), von 28 Schrapnellkugelverletzungen 17 (60,7%) infiziert waren. Diese Zahlen sind noch klein und dementsprechend nicht feststehend, doch dürften sie gegeneinander ein annähernd richtiges Bild der Infektionsfrequenz der Gelenkschüsse in ihrer Abhängigkeit von den einzelnen Geschoßarten geben. Nach PAYRS Erfahrungen ist an den Gelenken die Gefahr der Artillerieverletzungen doppelt so groß wie die der Gewehrshüsse. Er hält 70–75% der Schrapnell- und 90% der Granatsplittergelenkverletzungen für infiziert. Die meisten Autoren geben an, daß die Steckschüsse mehr Gelenkinfektionen zur Folge hatten als die Durchschüsse. Diese Tatsache dürfte zu Recht bestehen, obwohl sie durch die Zahlen nicht immer einwandfrei gestützt wird. Von 106 Granatsplittersteckschüssen des Kniegelenkes waren bei THÖLE 57,5%, von 21 Durchschüssen nur

52,4% infiziert. Bei MARWEDEL waren von 26 Gelenksteckschüssen 57,6%, von 59 Gelenkdurchschüssen 49,1% schwerinfiziert. Diesen Zahlen stehen die von KOENNECKE gegenüber, der von 30 Steckschüssen eine Infektionsziffer von 90%, bei 95 Durchschüssen eine solche von 91,6% fand. Den Widerspruch zu der allgemeinen Regel erklärt der Autor dadurch, daß sein Lazarett aseptische Gelenkschüsse überhaupt nur selten zugewiesen bekam. Im allgemeinen steigerten sich während des langen Stellungskrieges, wenigstens im Westen, die Gelenkinfektionen gegen die Verhältnisse des Bewegungskrieges während der ersten Kriegsmonate in demselben Maße wie die Infanterieschußverletzungen der größeren Gelenke gegen die Artillerie- und Minenschußverletzungen an Zahl zurücktraten. Gab es doch nach W. KÖRTE Zeiten, wo bis 97% aller Verletzungen durch Artillerie- und Explosionisgeschosse herbeigeführt waren.

Die Häufigkeit des Tetanus war in den ersten Kriegsmonaten sehr groß. SONNTAG fand aus den vorliegenden Einzelstatistiken einen Prozentsatz zwischen 0,3 und 3%. MADELUNG rechnete bei einer Sammelforschung aus dem Bereiche eines Armeekorps in den ersten Kriegsmonaten bei 27677 Verwundeten 0,66% Tetanus. Auf französischer Seite fand BAZY nach der Marneschlacht unter 10896 Verwundeten 129 Tetanusfälle, gleich 1,84%. Nach der allgemeinen Durchführung der Schutzimpfung war ein starker Rückgang der Tetanusfälle zu beobachten. Weiteres hierüber findet sich in dem Abschnitt über Wundstarrkrampf.

Die Häufigkeit der Gasphlegmone wurde von C. FRANZ erst mit 2%, später mit 0,5%, von WIETING mit 3—5%, von LIEBLEIN mit 0,3%, von MARWEDEL mit 2,8% und O. RUMPEL mit 3% angegeben. COENEN nimmt an, daß die Ziffer von 3% die Gesamterkrankung an Gasbrand bei der deutschen Armee in den letzten Kriegsjahren widerspiegelt.

## B. Die Quellen der Wundinfektion.

Schlüsse auf die Herkunft der in die Kriegswunden gelangten Keime kann man aus dem Vorgang der Schußverletzung an sich und der Art der in frischen und eiternden Wunden gefundenen Bakterien ziehen. Die in frischen Kriegswunden festgestellten Keime kennzeichnen sich als Bewohner der Hautoberfläche (Staphylokokken, Streptokokken, Mikrooccus tetragenes, Bacterium coli) oder der oberflächlichen Erdschichten (Fraenkelsche Gasbranderreger, Bazillen des malignen Ödems, Tetanusbazillen, zahlreiche andere gasbildende Anaerobier, Heubazillen, vielleicht auch Streptokokken). Der Vorgang der Schußverletzung macht verständlich, daß die Keime von den Geschossen in die Wunde gebracht werden. Die Keime haften dem Geschoß entweder von vornherein an oder sie werden ihnen beim Aufschlag auf den Erdboden oder beim Durchschlagen der Kleidung und der Hautoberfläche zugesellt. Die Kleidung ist also als eine der wichtigsten Quellen der wundpathogenen Keime anzusehen. Wie von vielen Autoren (SIMONDS, GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE, POLICARD und PHÉLIP u. a.) erwähnt wird, findet sich an zahlreichen frischen Wunden eine mikroskopisch nachweisbare weitgehende Verteilung feinsten Kleiderfasern in die Wundbuchten und in die Zertrümmerungszone des Gewebes. Daneben spielt dann noch die grobe Verschleppung von Tuchfetzen eine Rolle, wie sie bei der frischen Wundversorgung, der Operation tiefer Abszesse oder bei Sektionen in tiefergelegenen Körpergeweben (Muskelgewebe, Lunge, Leber) gefunden wurden. Sie waren von wesentlichem klinischen Interesse, weil durch sie langdauernde Eiterungen unterhalten wurden. Die Kleidung ist vor allem als Vermittlerin der in die Wunden gelangten Erdbakterien anzusehen. Damit erschöpft sich aber ihre Bedeutung nicht, es ist vielmehr anzunehmen, daß in der wenig gewechselten, oft durchgeschwitzten oder durchnässten Unterwäsche sich auch zahlreiche Hautkeime (Staphylokokken, Streptokokken, Bacterium coli) ansammelten, die dann vom Geschoß mit den Kleiderfasern



in die Wunde gerissen wurden. Die Rolle der Kleidung ist namentlich für die Entstehung der Gasphegmone untersucht worden. Daß sie hierfür von Bedeutung ist, geht daraus hervor, daß der Gasbrand weit häufiger an der unteren Extremität zu beobachten war als an der oberen (KAUSCH, C. FRANZ u. a.). Nach ASCHOFF blieb in gewissen Kampfgebieten die Zivilbevölkerung trotz häufigen Vorkommens von Artillerieverletzungen frei von Gasphegmone, während sie bei Soldaten ziemlich häufig vorkam. DUHAMEL hat bei über 200 Zivilisten, die im Kriegsgebiet durch Artilleriegeschosse verwundet worden waren, keine Gasinfektion beobachtet. Auch zur Erklärung dieser Tatsache ist die stärkere Verschmutzung der Soldatenkleidung heranzuziehen. Die Frage der Desinfektion der Uniformen und Wäsche ist mehrfach erörtert (SIMONDS), ihrer praktischen Undurchführbarkeit und Nutzlosigkeit (sofortige Wiederbeschmutzung) wegen aber abgelehnt worden (FRANZ).

Die Häufigkeit des Gasbrandes stellte die Frage zur Erörterung, ob es im Bereiche des Stellungskampfes zu einer Anreicherung des Erdbodens an Gasbranderreger kommen könne und ob die Witterungsverhältnisse von Einfluß auf die Übertragung seien. Von mehreren Autoren wird eine erhöhte Durchseuchung des Erdbodens mit Gasbazillen im Gebiete des Stellungskampfes für wahrscheinlich gehalten. RITTER sieht als besonders gefährliche Keimquelle menschliche Leichen an, die von den Franzosen geradezu zum Bau ihrer Verschanzungen benutzt worden sein sollen. Durch einschlagende Granaten werden verwesende Leichenteile aufgewühlt und hierdurch soll eine Keimverschleppung in den Boden ermöglicht werden. Auch WIETING schließt sich dieser Anschauung an und fordert, daß eine Beerdigung der Gefallenen in der Nähe der Gefechtslinie möglichst zu vermeiden sei. Ebenso nehmen R. PFEIFFER und BESSAU an, daß der Darm von Tier und Mensch die eigentliche Heimat der Gasphegmonebakterien sei und daß diese von da aus mit dem Darminhalt oder durch die Düngung in die Erde gelangten. Diese Anschauungen finden aber in den bisher vorliegenden bakteriologischen Untersuchungen über den Keimgehalt menschlicher Leichen keine Stütze und werden von E. FRÄNKEL nachdrücklich bekämpft. Bei bakteriologischen Blutuntersuchungen an 2000 Leichen hat STRAUCH nur zweimal Fränkelsche Bazillen gefunden. FRÄNKEL selbst erklärt auf Grund von mehr als 30000 Sektionen, daß man den Gasbranderreger bei faulen Leichen fast nie findet. Auch in stärker in Verwesung befindlichen Leichen haben sich nach Untersuchungen REUTERS keine pathogenen Anaerobierarten finden lassen. FRÄNKEL folgert aus diesen Untersuchungen, daß aus den Leichen gefallener Soldaten keine Gasbranderreger in die Erde übergehen, sondern daß die Erde diese Keime von vornherein beherbergt. Nun kann allerdings angenommen werden — und darauf weist auch WIETING hin —, daß ein Teil der schwerverwundeten Soldaten noch auf dem Schlachtfelde einem äußerst schweren, in wenigen Stunden zum Tode führenden Gasbrand erliegt und auf diese Weise eine Vermehrung der Gasbazillen in der Leiche und ein Übergang in die Erde erfolgt. Recht unwahrscheinlich ist die von WOLFSOHN ausgesprochene Ansicht, daß die Gasbazillen oder ihre Sporen durch gewaltige Stürme aus den Schützengräben ins Hinterland geweht sind und daß so die Gasödeminfektionen von im Etappengebiete entstandenen Verletzungen zu erklären wären. Die Gasbazillen sind vielmehr als ständige Bewohner der oberflächlichen Schichten des Erdbodens anzusehen. STUTZIN beobachtete mehrfach Gasbrand auf dem Wüstenboden während des Feldzuges nach dem Suezkanal, COENEN auf den Schlachtfeldern in den unberührten russischen Steppen, W. MÜLLER auf dem Lehm-boden Belgiens und der Karpathen, WIETING auf den „kahlen Hügeln Mazedoniens und dem steppenähnlichen Gebiet der europäischen Türkei“, FRANZ während des Bewegungskrieges in Serbien. Auch auf den unbauten Höhen der Dardanellenfront und im Hochgebirge des Isonzogebietes ist, wie WIETING berichtet, Gasbrand aufgetreten. In der Leipziger Klinik sind im Frieden vereinzelte Fälle von Gasbrand zur Beobachtung gekommen. A. REINHARDT fand in Leipzig im blutigen Sekret



und zerrissenem Gewebe (Muskel) von 10 frischen Verletzungen (davon 6 Eisenbahnverletzungen) 8mal plumpe, grampositive, meist stark gasbildende anaerobe Bazillen und 2mal solche, die den Fränkelschen Gasbrandbazillen völlig glichen (persönliche Mitteilung). Alle diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß die Gasbrandbazillen ständige, außerordentlich weitverbreitete Bewohner des Erdbodens sind.

Auch die Witterungsverhältnisse werden, freilich in recht widersprechender Weise, in Beziehung zur Entstehung der Gasphegmone gebracht. KAUSCH hat den Eindruck, als ob die Gasphegmone bei nassem Wetter und aufgeweichtem Boden häufiger auftrete. Nach SEEFISCH wirken befördernd für die Entstehung der Gasphegmone lange Sommerhitze mit ihrer die Fäulnis befördernden Wirkung, aber auch Kälte und Nässe, wenn die Verwundeten längere Zeit unversorgt liegen bleiben müssen. PAYR spricht von der Häufigkeit der Gasphegmone beim Eintritt der schlechten Jahreszeit, wo die Leute im Schützengraben selten die Möglichkeit haben, ihre Körper zu reinigen. RITTER sah die Krankheit umgekehrt nur in der heißen Jahreszeit. BUSCH beobachtete in den Monaten März bis Juni 26 Fälle, von Juli bis Ende September keine und von Oktober bis Dezember 14 Fälle von Gasphegmone. R. FRANZ, der mehrere Monate hindurch mit einem Ombrometer die Niederschlagsmengen gemessen hat, fand an den Tagen mit Niederschlägen fast stets Gasphegmone. Die Zahl der beobachteten Gasbrandphegmonen war höher, wenn die Niederschlagsmenge größer war. FRANZ hält, mit Rücksicht auf die von den verschiedensten Kriegsschauplätzen gesammelten Häufigkeitsziffern der Gasphegmone die Ansicht, daß Witterungsverhältnisse eine Rolle spielen, für zutreffend. Aus diesen widersprechenden Anschauungen läßt sich das eine herauslesen, was eigentlich selbstverständlich ist, daß bei regnerischer Witterung die Erdverschmutzung der Wunden von dem aufgeweichten Boden und der durchnässten Kleidung her größer ist als bei trockener Witterung, und daß damit die Gefahr der Gasbazilleninfektion steigt. WIETING hat darauf hingewiesen, daß im Buren- und Hererokriege der Gasbrand keine nennenswerte Rolle spielte, da die strahlende Sonne auf dem vegetationsarmen Boden, der Bewegungskrieg und die große Wasserarmut keine Bodeninfektion aufkommen ließen.

Neben den Erdbestandteilen, mögen sie vom Geschosß unmittelbar vom Erdboden oder von der Kleidung in den Körper getragen werden, spielt vor allem die Haut als Keimquelle für die primäre Bakterieninvasion eine wichtige Rolle. Die im Kriege erschwerte Körperreinigung und Hautpflege führte zu einer Vermehrung der auf der Haut lebenden Bakterien. Die häufigen Befunde von Hautkeimen, wie Staphylokokken und Streptokokken in frischen Wunden, weisen auf diese Tatsache nachdrücklich hin. Besonders auf der Haut des behaarten Kopfes fanden sich starke Ansammlungen eitererregender Bakterien. Von 43 pyogene Keime enthaltenden Wunden lagen 20 am behaarten Kopf (LÄWEN und HESSE).

Auf die Bedeutung der Geschosse als Keimträger wird in dem Abschnitt über die Bakteriologie der Wundinfektion besonders eingegangen. Zahlreiche bakteriologische Untersuchungen in den Feld- und Heimatlazaretten haben gezeigt, daß die unter aseptischen Bedingungen aus dem Körper entfernten Geschosse meist keimhaltig sind. Die gefundenen Bakterien konnten als Hautkeime oder Erdbewohner festgestellt werden. Mehrfach wurde die Frage aufs neue erörtert, ob die stark erhitzten Geschosse imstande seien, anhaftende Keime lebensfähig ins Körpergewebe zu tragen oder ob die Bakterien ausschließlich mitgerissenen Kleiderfasern oder der Haut entstammten. MESSNER hatte 1892 festgestellt, „daß die Erhitzung des Geschosses, welche dasselbe im Laufe erleidet, nicht imstande ist, dem Geschosse anhaftende Bakterien abzutöten oder auch nur in ihrer Entwicklung zu hemmen!“ Diese Anschauung ist Mitte der neunziger Jahre von zahlreichen Forschern bestätigt worden (vgl. C. BRUNNER, Handbuch der Wundbehandlung). G. MAGNUS machte nun erneut auf die außerordentlich hohe Erhitzung aufmerksam, die Granatsplitter, aber auch Infanterie-

geschosse, Handgranaten und Minensprengstücke erleiden. Als Wärmequellen für Granatsplitter kommen nach MAGNUS in Betracht die Pulververbrennung beim Abbrennen der Kartusche, die Reibung in der Rohrwand, die Umsetzung der lebendigen Kraft in Wärme beim Aufschlag, das Kriechen der Sprengladung und die Reibungswärme des Splitters im Körpergewebe. Daß frisch kreierte Granatsplitter sich heiß anfühlen, ist eine allgemein bekannte, häufig gemachte Beobachtung. MAGNUS sprach die Vermutung aus, daß die Nekrosen in der Umgebung eines Granatsplitters in erster Linie Temperaturschädigungen seien, daß auch Handgranaten und Minensplitter und wahrscheinlich auch Infanteriegeschosse eine Brandwirkung hätten und daß nur die Schrapnellkugeln frei von einer solchen seien. Nach MAGNUS' Anschauung sind daher die Infanteriegeschosse wie die Granatsplitter nur in den seltensten Fällen selbst die Träger von Keimen, sondern sie sind infolge ihrer hohen Eigenwärme während des Fluges und im Augenblicke des Auftreffens als steril anzusehen. Auch JEHN nimmt an, daß der Granatsplitter an sich steril ist und daß die angetroffenen Keime durch mitgerissene Erd- und Holzstückchen, Uniform- und Lederfetzen in die Wunde gebracht wurden oder daß ihre Invasion sekundär erfolgte. Die zahlreichen Feststellungen von Bakterien an den aus dem Körper wenige Stunden nach der Verwundung oder später entfernten Geschossen lassen aber diese Annahme als nicht sehr wahrscheinlich erscheinen. Die Keime finden sich an den Granatsplittern meist eingehüllt in Erdpartikelchen, einigermaßen geschützt gegen die doch nur eine außerordentlich kurze Zeit wirksame Erhitzung. Es ist anzunehmen, daß wenigstens ein Teil dieser Keime lebensfähig bleibt. Aber selbst wenn die Geschosse steril an der Kleidung und der Hautoberfläche ankämen, so wären sie doch imstande, sich hier beim Durchschlagen mit Erd- und Hautkeimen zu beladen und diese in die Tiefe zu reißen. Praktisch hat daher die Frage, ob die durch das Kulturverfahren an den Geschossen festgestellten Bakterien diesen von vornherein anhafteten oder ihnen erst an der Körperoberfläche zugesellt wurden, keine große Bedeutung. Es muß daran festgehalten werden, daß die Geschosse Keimträger darstellen und in erster Linie die primäre Bakterieninvasion in die Wunde hervorrufen.

Als Keimquellen sind die einzelnen Geschosarten von verschiedener Bedeutung. Einzelheiten finden sich im Abschnitt über die Bakteriologie der Wunden. Im allgemeinen ist am gutartigsten das Infanteriegeschos, das vermöge seiner glatten Oberfläche und seiner Spitze verhältnismäßig wenig Keime mitbringt und in die Tiefe reißt. Die aus dem Körper entfernten Infanteriegeschosse waren daher zu einem erheblich kleineren Teil mit Bakterien beladen als die Schrapnellkugeln und die groben, zackigen Sprengstücke der Artilleriegeschosse. LÄWEN und HESSE fanden die in den ersten 13 Stunden aus dem Körper entfernten Infanteriegeschosse steril. Die den Infanteriegeschossen anhaftenden Keime waren wahrscheinlich durch die Erhitzung des Geschosses, die außerordentlich heftige mechanische Reizung beim Durchdringen der Körpergewebe und vielleicht auch unter dem Einfluß der einsetzenden oligodynamischen Wirkung der sich bildenden Metallsalze, die bei Kupfergeschossen besonders groß sein soll, in Verbindung mit der Wirkung der natürlichen Schutzstoffe in der Gewebsflüssigkeit zum großen Teil schon vernichtet, sicher aber in ihren Lebensbedingungen schwer geschädigt. Die bei späterer Entnahme der Infanteriegeschosse aus dem Körper gefundenen Keime waren besonders widerstandsfähige Bakterien, die sich den neuen Bedingungen angepaßt hatten. Ein Infanteriegeschos, das sich an der Kleidung mit Erdbestandteilen belud oder solche mit den Kleiderfasern in die Tiefe riß, konnte aber, wie vielfältige Erfahrung gelehrt hat, ebenso eine Gasphlegmone hervorrufen wie der zackige Granatsplitter. In einem hohen Grade bakterienhaltig waren die Schrapnellkugeln und die größeren Granatsplitter. Ihre große Oberfläche macht diese Tatsache ohne weiteres verständlich.

Als Keimquellen der primären Wundinfektion kamen weiter die sekundären Geschosse in Betracht, wie Münzen, Knöpfe, Metallteile, Steine, Holzstücke u. v. a.



Für die Herkunft der Keime waren ferner von Bedeutung an sich bakterienhaltige Körperorgane, die durch den Schuß verletzt wurden, wie die Mundhöhle, der Magen- und Darmkanal, und in selteneren Fällen geschlossene, abgekapselte Eiterherde, wie Lungenkavernen, Bronchien bei eitriger Bronchitis u. dgl. Bei Darmschüssen wurden bereits  $2\frac{1}{2}$ —3 Stunden nach der Verwundung im Bluterguß der Bauchhöhle sehr häufig *Bacterium coli*, Strepto- und Staphylokokken, *Mikrococcus tetragenus* und zahlreiche andere nicht näher bestimmbare Keime gefunden (LÄWEN und HESSE).

Als Quellen der sekundären Wundinfektion spielten, wie in der Friedenschirurgie, auch bei Kriegswunden die Haut der Wundumgebung, die Finger der Kranken und des Pflegepersonals, beschmutzte Hemden und Bettwäsche, Verbandstoffe, Instrumente, Dränröhren, Schienen u. dgl. eine Rolle. Das gleichzeitige Auftreten von Diphtheriebazillen bei demselben Patienten auf den Tonsillen und in den Wunden deutet darauf hin, daß ein Übergang von Bakterien aus der Mundhöhle in die Wunden und umgekehrt möglich ist. Wahrscheinlich geschieht dies unter Vermittelung der Haut in der Form, daß die Diphtheriebazillen von der Mundhöhle erst auf die Hautoberfläche und dann von da aus in die Wunden gelangen (LÄWEN und REINHARDT). Die monatelang andauernde Eiterung vieler Kriegsschußwunden, das Zusammenliegen großer Mengen eiternder Kriegsschußverletzter erleichterte derartige Sekundärinfektionen erheblich. Besonders waren sie nach großen Schlachthandlungen nicht zu vermeiden, wenn namentlich in den Kriegslazaretten ein Zusammenströmen der Verwundeten erfolgte. Die als Anaerobenträger für die primäre Wundinfektion so wichtigen Erdteile und Kleiderfasern spielen zwar für die Sekundärinfektion keine besondere Rolle mehr, jedoch bestand für die Tetanusinfektion die Möglichkeit, daß beim Lagern der Verwundeten auf Streu, Stroh, in Scheunen oder beim Transport auf Wagen mit Strohunterlagen, wie es in der ersten Zeit des Bewegungskrieges auch im Westen vorkam, die Tetanusbazillen durch die mit Wundsekret durchtränkten Verbandstoffe in die Wunden gelangten. Diese Infektionsform ist für den Tetanus mehrfach angenommen worden. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß auch hier eine primäre Wundinfektion vorlag und daß die damalige Häufung der Tetanusfälle durch das Fehlen der vorbeugenden Seruminjektion und die Unterlassung der aktiven Wundversorgung zu erklären ist.

### C. Primäre und sekundäre Wundinfektion.

Weder die bakteriologische Untersuchung noch der klinische Verlauf einer akzidentellen Wunde geben, von Ausnahmen abgesehen, einen genauen Aufschluß, ob die vorhandene infektiöse Wundentzündung durch eine primäre oder eine sekundäre Wundinfektion hervorgerufen worden ist. Die Verhältnisse liegen hier zumal bei den Kriegsschußwunden ganz anders wie bei den operativ gesetzten, wo nach C. BRUNNERS Definition der primäre Keimgehalt durch Abimpfung während der Operation oder am Schluß derselben bestimmt wird, während es sich um einen sekundären Keimgehalt dann handelt, wenn beim Verbandwechsel, also im Stadium des Heilungsverlaufes, untersucht wird. Bei den Kriegsschußwunden findet eine Keimimplantation durchs Geschoß im Augenblicke der Verwundung statt, dann gelangen aber noch weitere Keime in die Wunde aus der umgebenden Kleidung, von der Haut oder bei Fall aus der Erde oder durch Fingerberührung von seiten des Patienten, und zwar solange, bis der erste sachgemäße Wundschutz erfolgt. Die Zeit bis dahin ist bekanntlich im Kriege außerordentlich verschieden und kann zwischen wenigen Minuten im Schützengrabenkriege bis zu Stunden und Tagen bei schweren Stellungskämpfen und im Bewegungskriege schwanken. Wie ist nun der Begriff der primären Wundinfektion zu umgrenzen? Eine wirklich primäre Keimimplantation in die Wunde erfolgt nur durch das Geschoß im Augenblicke der Verletzung. Es handelt sich hierbei um die Bakterien, die das Geschoß mitbringt oder von der Kleidung und Körperoberfläche mit in die



Wunde reißt. Solche primär durchs Geschoß in die Wunde gelangten Bakterien konnten LÄWEN und HESSE bei ihren frühzeitigen Untersuchungen an operativ entfernten Geschossen, sowie bei Schädelsschüssen an dem aus der Tiefe vorquellenden Gehirn nachweisen. Unter 23 Schäeldurchschüssen wurden hierbei 7mal Streptokokken und 4mal der *Staphylococcus aureus* gefunden. Von den zahlreichen anderen durch Gewebsentnahme bei der definitiven Wundversorgung wenige Stunden nach der Verletzung festgestellten Keimen bleibt es ungewiß, ob sie im Augenblick der Verwundung oder erst nachher bis zum ersten Wundverband in die Wunde gelangt sind. Bezeichnen wir das Eindringen von Bakterien durchs Geschoß in die Wunde als primäre Keimimplantation im engeren Sinne, die darauffolgende eben gekennzeichnete Überimpfung aus der Umgebung der Wunde bis zum ersten Wundschutz als primäre Keimimplantation im weiteren Sinne, so stellt die primäre Wundinfektion diejenige infektiöse Wundentzündung dar, die sich aus der primären Keimimplantation im engeren und weiteren Sinne entwickelt.

Unter sekundärer Wundinfektion ist eine sich klinisch durch örtliche Veränderungen an der Wunde und häufig auch Allgemeinerscheinungen (Fieber, erhöhte Pulsfrequenz) äußernde, den Heilungsverlauf störende Wundentzündung zu verstehen, die auf den Eintritt neuer Bakterien in eine bisher ohne Reaktion verlaufende Wunde, oder in eine Wunde nach Abklang der primären Wundinfektion beruht. Auf rein sekundäre Wundinfektion sind z. B. die Fälle von Wunddiphtherie zu beziehen, die sich bei bestehender Rachendiphtherie in einer bei demselben Patienten vorhandenen granulierenden Wunde entwickeln. Es ist aber keineswegs möglich, in allen klinisch als Sekundärinfektion erscheinenden Fällen nun auch den bakteriologischen Nachweis zu führen, daß wirklich eine Sekundärinfektion der Wunde vorliegt. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die primäre Keimimplantation bei Kriegsschußverletzung so gut wie immer eine Polyimplantation darstellt und daß bei der nachfolgenden Wundinfektion meist mehrere Keimarten beteiligt sind. Untersucht man die Wunden in ihrem weiteren Verlaufe fortlaufend bakteriologisch, so findet man, daß sich die Zusammensetzung der Bakterienflora ändert. So konnten in diesem Kriege LÄWEN und HESSE an einigen Gehirnschußwunden Keime, die bei der frischen Wundversorgung nachgewiesen wurden, weiter verfolgen. Zu ihnen kamen aber später neue Bakterien, die zuerst nicht aufzufinden waren, und zuletzt waren zuweilen die ersten verschwunden und es fanden sich wieder neue Bakterien, die vorher nicht gezüchtet werden konnten. Ähnliche Verhältnisse ließen sich an der im Pleurabluterguß nach Thoraxschüssen vorhandenen Bakterienflora nachweisen. Je nach der durch chemophysiologische und symbiotische Vorgänge sich ändernden Reaktion oder Zusammensetzung des Nährbodens kommt bald die eine, bald die andere Bakterienart zur Entwicklung. Solche Schwankungen in der Zusammensetzung des Bakteriengehaltes konnten von LÄWEN und REINHARDT auch in älteren granulierenden Kriegsschußwunden gefunden werden. Sie brauchen sich nicht in der ganzen Wunde abzuspielen, sondern können wahrscheinlich auf einzelne Wundabschnitte beschränkt bleiben, die sich gegen andere durch Verklebung oder Verwachsung abschließen. So fanden z. B. LÄWEN und HESSE in einem Falle von Infanteriedurchschuß des Thorax zuerst im freien Pleurabluterguß am 7. Tage nach der Verwundung den *Mikrococcus tetragenus*, am 29. Tage grampositive Kokken und am 45. Tage in einem vorn abgesackten Exsudat den *Streptococcus brevis*. Solche Änderungen der Bakterienflora erschweren natürlich die Feststellung, ob ein im Heilungsverlauf aus der Wunde gezüchteter Keim primär oder sekundär in sie hineingelangt ist, ganz außerordentlich. So ist z. B. bei einer Pyozyaneusinfektion, wenn nicht vorher fortlaufende bakteriologische Untersuchungen das Fehlen des Keimes erwiesen haben, nicht festzustellen, ob es sich bei der plötzlich aufgetretenen Pyozyaneusinfektion um eine primäre oder sekundäre Infektion handelt. Ähnlich steht es mit dem Ausbruch eines Erysipels. Handelt es sich hierbei um eine Neuinfektion mit besonders virulenten Streptokokken oder erhalten die in der Wunde

bereits vorhandenen Streptokokken plötzlich durch Virulenzsteigerung oder örtliche Gewebsumstimmung oder durch das Auftreten einer Allgemeindisposition die Fähigkeit, ein Erysipel zu erzeugen? Auch hier würde man der Beantwortung der Frage nur dann näher kommen, wenn vor Ausbruch des Erysipels bereits fortlaufende bakteriologische Wunduntersuchungen ausgeführt worden wären. Doch brauchen auch solche Untersuchungen nicht Beweise zu sein, weil der Keimgehalt einer größeren Wunde an verschiedenen Stellen, wie erwähnt, verschieden sein kann. WIETING hat aus seinen Kriegserfahrungen die Überzeugung geschöpft, daß das Erysipel eine leichte, aber in der Entstehung rätselhaft übertragbare Wunderkrankung ist. MARWEDEL ist dagegen geneigt, das Erysipel, von einzelnen Fällen abgesehen, zu den latenten Infektionen zu rechnen, hervorgerufen durch alte primäre Streptokokken der granulierenden Wunde. Ja, er vermutet sogar, daß für gewöhnlich zur Entstehung eines Erysipels eine länger dauernde Anpassung der Streptokokken auf den betreffenden menschlichen Nährboden notwendig sei. Andererseits setzt er auch eine vorhergegangene notwendige gewisse Umstimmung der Gewebe voraus, wie sie z. B. in Anlehnung an manche eigenartige Fälle von Erysipel ein Luftzug durch Schwächung oder vorübergehende Lähmung der Hautlymphgefäße bewirken könne. Diese Beispiele so häufig vorkommender, gewöhnlich als Sekundärinfektionen aufgefaßter Wundstörungen zeigen, wie schwierig, ja oft unmöglich der tatsächliche Beweis ist, daß es sich um eine wirkliche Sekundärinfektion handelt. Dabei unterliegt es gar keinem Zweifel, daß im Heilungsverlauf einer Wunde neue Bakterien in diese gebracht werden können. Ebenso wie nach den Feststellungen von LÄWEN und REINHARDT bei einer Rachendiphtherie eine Verbreitung der Diphtheriebazillen auf weite Bezirke der Hautoberfläche und in Wunden möglich ist, so können natürlich auf gleiche Weise, z. B. bei Angina, eitrigem Schnupfen, Bronchitis, Akne, Furunkel, durch unsachgemäßen Verbandwechsel oder Fingerberührung von seiten des Patienten bereits angezüchtete und virulente Eiterbakterien, wie Streptokokken, in eine Wunde gebracht werden, in der sie vorher nicht vorhanden waren und nun dort klinische Erscheinungen hervorrufen.

Unter dem Begriff der Sekundärinfektion faßt man auch eine im Heilungsverlauf einer Wunde sich klinisch äußernde Neuinfektion von Wundabschnitten, die sich bisher reizlos verhalten hatten. So beschreibt AXHAUSEN 3 Fälle von akuter Sekundärinfektion des Kniegelenkes am Ende der dritten Woche, die sich unmittelbar nach der Entfernung des die Gelenkkapselwunde deckenden Tampons einstellten. Solche Beispiele könnte jeder erfahrene Kriegschirurg beliebig vermehren. Die gleiche Erfahrung war nicht selten bei tangentialen Schädelhirnschußwunden zu machen. Solange der Tampon lag, war der Wundverlauf glatt, nach seiner Entfernung kam es zur Infektion der tieferliegenden gequetschten Hirnsubstanz mit Prolapsbildung oder eitrigem Zerfall. Bei tangentialen Thoraxschüssen und Öffnung der Pleura (offenem Pneumothorax) blieb der in der Pleura liegende Bluterguß klinisch so lange steril, als die Thoraxwunde verklebt oder durch einen Tampon geschlossen war. Er wurde schwer infiziert, wenn sich diese Verklebung löste und der Luftstrom die in der Thoraxwunde liegenden Bakterien in den Pleuraraum brachte. Auch solche Fälle werden unter den Begriff der Sekundärinfektionen einbezogen, obwohl das im engeren Sinne des Wortes mit großer Wahrscheinlichkeit nicht der Fall ist. — Die Bakterien, die zur Infektion des bisher reizlos gewesenen Wundabschnittes oder der der Wunde anliegenden Hohlräume führten, stammen vermutlich nicht von der Außenwelt, sondern den oberflächlich liegenden Wundabschnitten. Eine offenliegende Wunde läßt sich ja auch bei klinischer Reizlosigkeit nicht keimfrei halten. Diese Sekundärinfektionen der mit einer Wunde in Verbindung stehenden, oft für eine derartige Infektion besonders empfindlichen Gewebsgebiete oder Hohlräume, bezeichnet man besser nicht als Sekundärinfektionen, sondern als sekundäre Weiterinfektionen. Die Verhütung dieser sekundären Weiterinfektionen durch geeignete operative Maß-



nahmen, wie Naht oder plastischen Verschuß der Hautwunde bis auf eine Tamponlücke bei Schädelgehirnschüssen, primäre Faszienplastik bei Duradefekten, frühzeitigen Brustwandverschuß bei offenem Pneumothorax, Gelenkkapselnaht bei Gelenkschüssen, im weiteren Sinne auch durch die primäre Wundnaht nach vorbeugender Exzision überhaupt, hat in diesem Kriege eine große Bedeutung erlangt. Aus der günstigen Wirkung dieser Maßnahmen in zahlreichen Fällen kann man umgekehrt einen Schluß auf die große Häufigkeit der sekundären Weiterinfektion ziehen, gehört doch hierher auch die im Wundverlauf nicht selten beobachtete Neuinfektion von geöffneten Muskellogen und Bindegewebsräumen, sowie die von Zertrümmerungsherden, die indirekt durch Fernwirkung des Geschosses entstanden sind.

Faßt man den Begriff der primären Wundinfektion so auf, wie ich ihn ebenedeutet habe, so komme ich zu demselben Schluß wie MARWEDEL, daß in diesem Kriege die primäre Wundinfektion die Hauptrolle gespielt hat. Auf ihr beruhen so gut wie alle anaeroben Wundinfektionen, Tetanus und Gasbrand miteinbegriffen. Hieran schließt sich an Häufigkeit die sekundäre Weiterinfektion anfänglich reizlos gebliebener Wundabschnitte. Die eigentliche Sekundärinfektion im Sinne einer Neuimplantation von Bakterien in eine ältere Wunde läßt sich bakteriologisch meist nicht sicher stellen. Eine reine Form dieser Infektionsart stellt die Wunddiphtherie dar, doch besteht, wie oben auseinandergesetzt, auch die Wahrscheinlichkeit, daß manche andere Wundkomplikationen, wie die Pyozyaneusinfektion und das Erysipel, wenigstens in einem Teile der Fälle auf einer echten sekundären Infektion beruhen.

#### D. Bakteriologie der Wundinfektion.

Der Stellungskrieg in Frankreich bot auf beiden Seiten Gelegenheit, sehr früh nach der Verwundung durch bakteriologische und mikroskopische Untersuchungen den Keimgehalt frischer Kriegsschußwunden zu bestimmen. Auf deutscher Seite untersuchten LÄWEN und HESSE im Herbst 1915 in einem vorgeschobenen Feldlazarett 70 Schußwunden 1—2 Stunden nach der Verwundung, oft auch noch früher, und fanden nahezu alle (67) keimhaltig. Durch die Feststellung von Bakterien an frisch (etwa 1—2 Stunden) entfernten Geschossen und an aus der Tiefe quellendem, unter erhaltener Haut gelegenen Gehirn konnte ferner der Nachweis geführt werden, daß wenigstens ein Teil der Bakterien primär im Augenblicke der Verwundung durch die Geschosse selbst in die Körpergewebe gebracht werden. Diese Untersuchungen zeigen, daß ebenso, wie es KONRAD, BRUNNER und RIGGENBACH 1898 von Gelegenheitswunden nachgewiesen haben, auch die Kriegsschußwunden schon wenige Minuten, nachdem sie gesetzt sind, keimhaltig gefunden werden.

Auf französischer Seite haben POLICARD und PHÉLIP entsprechende Untersuchungen ausgeführt. Sie fanden die mikroskopische Untersuchung den Kulturmethoden überlegen. Nach ihren Erfahrungen beginnt die Entwicklung der Keime erst 9—12 Stunden nach dem Trauma, und zwar gewöhnlich von Uniformfasern aus, die in die Wunde gerissen worden sind. Die verschiedenen Bakterien sollen immer in einer ganz bestimmten Reihenfolge auftreten, und zwar zuerst grampositive Bazillen (*Vibrio septicus*) und der dem Fraenkelschen Gasbazillus identische *Bacillus perfringens*, dann gramnegative Kolibazillen, zuletzt, nach 16—24 Stunden, Staphylokokken, Streptokokken, Diplokokken und zahlreiche Saprophyten. Die zuerst gefundenen grampositiven Bazillen waren morphologisch identisch mit den Erregern der Gasphlegmone.

Die Erfahrungen von LÄWEN und HESSE führten namentlich im Hinblick auf das Auftreten der pyogenen Kokken zu anderen Resultaten. In 70 frischen Kriegsschußverwundungen konnten bereits 1—2 Stunden nach der Verwundung 32mal durch das Kulturverfahren Streptokokken, besonders der *Streptococcus brevis* sowie der *Staphylococcus pyogenes aureus*, nachgewiesen werden. In 35 Schußwunden fanden sich der



Mikrococcus tetragenus, Staphylococcus albus, grampositive und gramnegative Diplokokken und Stäbchen, diphtherieähnliche Stäbchen, sporenhaltige, dem Milzbrandbazillus ähnliche Stäbchen, Streptotricheen, proteusähnliche Bazillen, vereinzelt auch das Bacterium coli. Von 43 Eiterbakterien enthaltenden Wunden lagen 20 am behaarten Kopf. 24 Infanterieschußverletzungen enthielten Streptokokken oder den Staphylococcus aureus. 9 frische Schrapnellwunden beherbergten sämtlich Bakterien, 2 von ihnen Streptokokken und gelbe Staphylokokken. In 17 Granatsplitter-, Handgranaten- und Wurfminenverletzungen wurden, mit einer Ausnahme, immer Bakterien nachgewiesen, darunter 7 mal Eitererreger. Endlich wurden in einer frischen Granatsplittermuskelwunde am Unterschenkel durch Anaerobenzüchtung u. a. Stäbchen mit Endsporen von der Form des Bacillus oedematis maligni festgestellt.

Diese Untersuchungen an ganz frischen Kriegsschußwunden wurden später von anderen Autoren (HANUSA, GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE u. a.) namentlich in der Richtung erweitert, daß die Anaerobier einbezogen wurden (vgl. u.). HANUSA hat von 43 frischen Kriegsschußwunden verschmutztes Muskelgewebe bakteriologisch untersuchen lassen und dabei 20 mal die Fränkelschen Gasbranderreger gefunden. Auch GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE fanden an 13 frischen Artillerieverletzungen eine überwiegende Infektion durch anaerobe Gasbildner. BIER schreibt, daß im Grunde genommen im Westen alle Granatschuß- und die meisten Infanteriegeschußwunden anaerob infiziert waren.

Die bakteriologischen Untersuchungen frischer Schußwunden wurden weiter ergänzt durch die Keimbefunde, die an aus dem Körper entfernten Geschossen erhoben wurden. LÄWEN und HESSE fanden die in den ersten 13 Stunden aus dem Körper entfernten Infanteriegeschosse meist steril, während an Schrapnellkugeln und Granatsplittern auch bei frühzeitiger Extraktion so gut wie immer Bakterien nachzuweisen waren. Auch an Infanteriegeschossen, die längere Zeit im Gewebe gelegen hatten, wurden meist Bakterien gefunden.

Von 40 in der Zeit von einer Stunde bis 29 Tagen nach der Verwundung unter aseptischen Bedingungen aus dem Körper entfernten Geschossen aller Art waren nur 5 steril. An den übrigen wurden festgestellt der Streptococcus brevis (9 Fälle), Staphylococcus albus (5), Staphylococcus aureus (2), Mikrococcus tetragenus (5), Bact. coli (1), grampositive Diplokokken (2), gramnegative Diplokokken (5), grampositive Stäbchen (1), gramnegative Stäbchen (2), grampositive Sporenbazillen (1), milzbrandähnliche Stäbchen ohne Sporen (1), grampositive sporenhaltige milzbrandähnliche Stäbchen (1). Ähnliche Mitteilungen brachte HANUSA über 19 Geschosse, die 16½ Stunden bis 44 Wochen nach der Verwundung extrahiert wurden und 5 mal bakterienhaltig waren. Endlich wurden die gleichen Untersuchungen von ROEDELUS und PLAUT in einem Reservelazarett (Hamburg-Eppendorf) ausgeführt. An 47 Steckgeschossen wurden 33 mal Bakterien gefunden, unter ihnen Streptokokken, Staphylokokken, Fränkels Gasbazillen und Tetanusbazillen. Von 28 reaktionslos eingehielten Geschossen waren 13 steril, 15 enthielten Bakterien. 10 von 13 eingehielten Granatsplittern beherbergten anaerobe Keime, darunter Fraenkelsche Gasbazillen, maligne Ödem- und Tetanusbazillen.

Aus diesen frühzeitig an frischen Wunden und an unter aseptischen Bedingungen extrahierten Geschossen angestellten bakteriologischen Untersuchungen geht jedenfalls mit Sicherheit hervor:

1. daß so gut wie alle Kriegsschußwunden, wenige Stunden nach der Verletzung untersucht, bakterienhaltig sind;
2. daß in einem hohen Prozentsatz die gewöhnlichen Eitererreger, besonders häufig die Streptokokken, aber auch der Staphylococcus pyogenes aureus gefunden wurden;
3. daß in diesen Wunden sehr häufig, bei Granatsplitterverletzungen fast immer, anaerobe Bakterien, unter ihnen Ödembazillen (RICKER und HARZER) sowie die Fränkelschen Gasbranderreger, vereinzelt auch Tetanusbazillen zu finden waren.

Wird überhaupt eine Infektion manifest, so entscheidet der Wundverlauf sehr bald, ob die pyogene oder die anaerobe Infektion die Oberhand ge-

winnt. Auch bei Entwicklung einer pyogenen Wundentzündung können die anaeroben Keime oft noch lange in den eiternden Wunden nachgewiesen werden, in denen sie wahrscheinlich nur die Rolle von Schmarotzern spielen (RICKER, ASCHOFF, R. PFEIFFER u. v. a.). MARWEDEL und WEHRIG fanden in 19 eiternden Schußwunden 9mal anaerobe Keime, und zwar 1mal den *Bac. emphys. Fränkel* an einem frühzeitig entfernten Tuchfetzen, 8mal grampositive Stäbchen, die morphologisch den Fränkelschen ähnelten. Nach einer weiteren Mitteilung MARWEDELS konnte WEHRIG dann in 53 Schußwunden, die ohne klinische Zeichen einer Gasinfektion verliefen, 39mal (73,6%) in den Wundsekreten anaerobe Gasbazillen, und zwar meist bewegliche, seltener unbewegliche Typen nachweisen. MARWEDEL kommt daher zu dem Schluß, daß die Gasbazillen lange, ohne den Heilungsverlauf zu beeinträchtigen, in den Wunden schmarotzen können, um dann schließlich als ruhende, lebensfähig bleibende Keime in der Narbe einzuheilen.

Die Bakteriologie eiternder Kriegsschußwunden ist mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen und hat zu bemerkenswerten Fest- und Fragestellungen geführt. Wie in den frischen Wunden meist eine Menge verschiedenartiger Bakterien zugleich festgestellt wurden, so fanden sich auch nach Manifestwerden der Infektion in den offenen eiternden Wunden in der Mehrzahl der Fälle mehrere Keimarten zusammen, unter denen Streptokokken, Staphylokokken und *Pyozyaneus* die Hauptrolle spielten. So stellten sich nach den Untersuchungen von MARWEDEL und WEHRIG 19 offene Schußeiterungen als Polyinfektionen heraus, während unter 20 geschlossenen Eiterungen (Abszessen, Gelenkinfekten) die Monoinfektionen (16) überwogen. Aber auch in Körperhöhlen, die mit der Außenwelt durch die Wunde nicht in dauernde offene Verbindung gebracht worden waren, spielte nach Schußverletzung die Mischinfektion eine erhebliche Rolle. Besonders war das ausgesprochen bei den infizierten Blutergüssen der Pleurahöhle nach Thoraxschüssen. Wenn hier auch durch wiederholte Untersuchungen unzweifelhafte Monoinfektionen mit *Staphylococcus albus*, Streptokokken und gramnegativen Diplokokken sichergestellt wurden, so handelte es sich doch in der Mehrzahl der von LÄWEN und HESSE untersuchten Fälle um Mischinfektionen, z. B. von Staphylokokken und Streptokokken, von *Staphylococcus* und *Mikrococcus tetragenes*, von diphtherieähnlichen Bazillen und grampositiven Diplokokken, von gramnegativen Stäbchen mit Diplostäbchen und von Heubazillen mit grampositiven Diplokokken. Hierzu kamen noch die Anaerobierinfektionen. So fanden LÄWEN und HESSE unter 10 Thoraxschüssen im Bluterguß der Pleura 5 reine anaerobe Monoinfektionen, 3 rein anaerobe Mischinfektionen und 2 Polyinfektionen durch aerobe und anaerobe Keime zugleich.

Zahlenmäßige Angaben über die qualitative Zusammensetzung der Bakterienflora in offenen eiternden Schußwunden auf Grund einer einmaligen Untersuchung haben keinen absoluten Wert, weil die Zusammensetzung der Keimarten sich fortwährend ändert. Je nach der Zusammensetzung des Nährbodens und der Lebenskraft der primär eingedrungenen und sekundär dazu kommenden Keime findet, wie LÄWEN und HESSE an allen Frühinfektionen von Hirnschuß und Pleurawunden und LÄWEN und REINHARDT an älteren, eiternden Schußwunden zeigen konnten, eine stetig sich ändernde gegenseitige Überwucherung der Bakterien statt.

Die am häufigsten in offenen, eiternden Schußwunden gefundenen Keime sind die Streptokokken und Staphylokokken. MARWEDEL und WEHRIG fanden ebenso wie im Balkankriege HEYROVSKY die Streptokokken mehr als doppelt so oft als die Staphylokokken. So wurden z. B. in 72 infizierten Schußwunden u. a. 52 Strepto-(Diplo-)kokken = 72,7% und nur 31 Staphylokokken = 43% gefunden. MARWEDEL sah darin etwas für die infizierten Schußwunden dieses Krieges Gesetzmäßiges, und führte das Vorwiegen der Streptokokken einmal darauf zurück, daß die Staphylokokken durch die gebräuchliche Jodpinselung der Hautumgebung in ihrer Entwicklung gehemmt und infolgedessen am Eindringen in die Wunde gehindert würden und anderer-



seits, daß die in die Wunde gelangten Streptokokken der Erde entstammten, in der gewöhnlich keine Staphylokokken vorkommen. Diese Erklärung hat zur Voraussetzung, daß die Streptokokkeninfektionen vorwiegend eine primäre, die durch Staphylokokken dagegen eine Sekundärinfektion sei. Sie befriedigt nicht, weil auch nach MARWEDELS Ansicht die Primärinfektion im Kriege die Hauptrolle spielt und weil ein die Haut durchschlagendes Geschloß reichlich Gelegenheit hat, von der Körperoberfläche die dort lebenden Staphylokokken mit in die Tiefe zu reißen. Sieht man die den Geschossen anhaftenden Keime als primär in die Wunde gelangt an, so ergibt sich aus den Mitteilungen verschiedener Autoren kein besonderes Vorwiegen der Streptokokken. LÄWEN und HESSE fanden an 34 aus dem Körper entfernten Geschossen 9mal Streptokokken und 7mal Staphylokokken. ROEDELIIUS stellte an 47 Steckgeschossen 10mal Staphylokokken, 4mal Streptokokken, 5mal beide zusammen, je 1 mal anaerobe Streptokokken allein oder solche mit aeroben Staphylokokken bzw. Streptokokken fest. Bei den ausgedehnten Untersuchungen der ganzen Bakterienflora von eiternden Wunden, die gleichzeitig Diphtheriebazillen beherbergten, konnten LÄWEN und REINHARDT ein starkes Zurücktreten der Streptokokken hinter den Staphylokokken nachweisen.

Neben den Diphtheriebazillen wurden gefunden bei 134 Untersuchungen der *Staphylococcus pyogenes aureus*, bei 16 *Staphylococcus albus*, bei 62 Streptokokken und Diplokokken, darunter 10 mit hämolytischen Eigenschaften, bei 59 der *Bacillus pyocyaneus*, bei 45 grampositive Diplokokken, bei 33 grampositive und bei 19 gramnegative Bazillen, 1 mal Pneumokokken und in 2 Fällen gramnegative Diplokokken.

Für diese Untersuchungen kann natürlich eingewendet werden, daß das Vorkommen dieser verschiedenartigen Wundbakterien durch die Diphtheriebazillen beeinflusst wird. Daß die Diphtheriebazillen in der Tat einen Vernichtungskampf in der Wunde gegen die pyogenen Keime und unter ihnen auch gegen die Streptokokken führen können, haben LÄWEN und REINHARDT ebenfalls nachgewiesen. Trotz zeitweiliger Anwesenheit der Diphtheriebazillen nahezu in Reinkultur kamen dann zuweilen auch wieder pyogene Bakterien, die erst nicht nachweisbar waren, neben den Diphtheriebazillen zu reichlicher Entwicklung:

Staphylokokken und Streptokokken fanden sich weiter häufig in nach Schußverletzungen entstandenen geschlossenen Eiterungen, in Abszessen, Gelenk- und Pleuraempyemen für sich allein oder in Mischinfektionen; MARWEDEL und WEHRIG sahen besonders häufig in solchen Fällen Monoinfektion durch Streptokokken. Auch im freien Bluterguß der Bauchhöhle wurden nach Darmschüssen (Dünn- und Dickdarm) nicht selten Streptokokken und Staphylokokken allein oder in Mischinfektion, namentlich mit *Bacterium coli*, festgestellt (LÄWEN und HESSE); endlich spielten die pyogenen Kokken, namentlich Streptokokken, und zwar anaerob oder aerob wachsende Formen eine Rolle bei den putriden Infektionen. Sie wurden hier bei den mehr harmlosen anaeroben Prozessen wie bei der echten durch den Fränkelschen Bazillus verursachten Gasphlegmone festgestellt.

LÄWEN und HESSE beobachteten in einem Feldlazarett auffallend häufig in sezernierenden Wunden den *Staphylococcus citreus*, der einmal von einem granulierenden Oberschenkelstumpf aus einen metastatischen Weichteilabszeß am linken Oberarm verursacht hatte. In frischen Wunden wurde der Keim auch von R. PFEIFFER gefunden.

Von den übrigen Eitererregern in klinisch infizierten Kriegsschußwunden sind ferner der *Bacillus pyocyaneus* und der *Mikrococcus tetragenes* zu nennen.

Der *Pyozyaneus* gilt als ein typischer Keim der Sekundärinfektion. Als solcher hat er sich auch bei den Kriegsschußwunden erwiesen. Er wurde weder in frischen Schußwunden oder an früh entfernten Geschossen gefunden (LÄWEN und HESSE), noch konnte er an Geschossen, die längere Zeit, über monatelang, im Körper verweilt hatten, festgestellt werden (ROEDELIIUS und PLAUT); ebensowenig war er im Pleurabluterguß nach Thoraxschüssen aufzufinden, weil eben hier die meist kleine,



rasch verklebende Schußwunde eine Sekundärinfektion von der Haut aus unmöglich machte. Dagegen ist der Pyozyaneus ein häufiger Mitbewohner lange eiternder Schußwunden gewesen, ohne daß er hier die Erscheinung des blauen Eiters hervorzurufen brauchte (MARWEDEL und WEHRSIG, NIETER, LÄWEN und REINHARDT u. a.). Monoinfektionen durch den Pyozyaneus sind selten. MARWEDEL erwähnt einen solchen Abszeß nach Schußverletzung. Meist handelt es sich um Mischinfektionen. So war der Pyozyaneus bei 16 Polyinfektionen offener eiternder Schußwunden MARWEDELS 5mal beteiligt. Bei 415 Untersuchungen eiternder Wunden, die zugleich Diphtheriebazillen enthielten, fanden LÄWEN und REINHARDT 59mal den *Bacillus pyocyaneus* darunter 12mal als einziges Begleitbakterium der Diphtheriebazillen. Entgegen der Annahme NIETERS kann daher in Wunden die dem Pyozyaneus zugeschriebene schädigende Wirkung auf Diphtheriebazillen nicht sehr hochgradig sein.

Die blaue Eiterbildung durch Pyozyaneus an Kriegsschußwunden war in den Feld- und Kriegslazaretten nicht besonders häufig. MARWEDEL spricht sogar davon, daß sie in seinem Material auffallend gering war. Wir möchten uns dieser Annahme im Hinblick auf die so häufig festgestellte Anwesenheit des Pyozyaneus in lange eiternden Kriegsschußwunden anschließen.

Der *Mikrococcus tetragenus* ist ein häufig in frischen Kriegsschußwunden festgestellter Keim. Er spielt hier wahrscheinlich als Eitererreger eine größere Rolle, als man gewöhnlich annimmt (LÄWEN und HESSE). Dabei macht es den Eindruck, als ob er bei frischen Wundinfektionen weit häufiger angetroffen wird als in der Mischflora lange in Eiterung befindlicher Wunden. Im Wundmaterial eines Feldlazarettes wurde er von LÄWEN und HESSE 42mal aus frischen Wunden und den verschiedenartigsten Wundsekreten gezüchtet. So war er in frischen Gehirnwunden, im Pleuralbluterguß nach Pleuraschüssen, einem abgesackten Empyem nach Thoraxschuß, einem Abszeß, der sich am Rücken unter einem Infanterieschuß gebildet hatte, im Bauchhöhlenbluterguß nach Darmschuß, endlich an aus dem Körper entfernten Geschossen zu finden. Auch in Mischinfektion mit anderen Keimen, wie Staphylokokken, war er festzustellen. Dagegen wurde der *Mikrococcus tetragenus* in lange eiternden Schußwunden vermißt. Das geht z. B. aus den Untersuchungen LÄWENS und REINHARDTS hervor, die bei den obenerwähnten 415 Untersuchungen eiternder Wunden neben Diphtheriebazillen zwar alle die gewöhnlichen Eitererreger, nicht aber den *Mikrococcus tetragenus* auffanden. Auch ROEDELIIUS konnte an seinen 47 bakteriologisch untersuchten Geschossen, die meist längere Zeit im Gewebe gelegen hatten, den Keim nicht auffinden. Der Tetragenus besitzt wahrscheinlich auf die Dauer den Gewebssäften gegenüber nur eine geringe Resistenz, oder er unterliegt sehr rasch den ihn überwuchernden Begleitbakterien. Das Vorkommen des Tetragenus im Blute ist von ZIEGLER und von WELZ und KALLE beschrieben worden. Letztere Autoren fanden ihn in 3 Fällen von Typhusrekonvaleszenz im strömenden Blute und glaubten das bestehende, mit Schüttelfrösten verbundene Fieber auf ihn zurückführen zu müssen. HESSE züchtete den Keim im Felde 43mal aus dem Blute, und zwar 34mal aus dem zur Untersuchung auf Typhusbazillen eingesandten Blut-Galle-Gemisch, 7mal bei Kriegsnephritis und 2mal bei anderen Gelegenheiten. Da die 34 Untersuchungen auf Typhus den Ebertschen Bazillus stets vermissen ließen, besteht die Berechtigung, an die Möglichkeit zu denken, daß die Krankheitserscheinungen, die einen Verdacht auf Typhus aufkommen ließen, durch den Tetragenus bedingt waren. Auch die Beobachtungen von WELZ und KALLE und eine von MELTZER beschriebene Mischinfektion von Typhus und Tetragenus legen den Gedanken an einen etwaigen Zusammenhang zwischen beiden Infektionen nahe. Nach der Angabe MARWEDELS haben auch französische Forscher darauf aufmerksam gemacht, daß in der späteren Zeit des Krieges reine Tetragenusinfektionen öfters vorgekommen seien, und zwar in Form ziemlich typischer Bilder von Allgemeininfektionen, die bald influenzaähnlichen, bald typhösen oder pleuropulmonalen Charakter hatten.

Das *Bacterium coli* hat als Wundinfektionserreger im Kriege nur eine geringe Rolle gespielt. LÄWEN und HESSE fanden den Keim vereinzelt in frischen Kriegsschußwunden, ferner einmal an einem 3 Tage nach der Verwundung aus dem Femur entfernten Handgranatensplitter zusammen mit Streptokokken und gramnegativen Diplokokken, endlich in 1 Fall von Schrapnell-Thoraxdurchschuß 9 Tage nach der Verwundung im Bluterguß der Pleura. Bei diesem hochfiebernden Patienten war kurz nach der Verwundung die luftdurchlässige Einschußwunde nach Anfrischung durch Naht verschlossen worden. Auch R. PFEIFFER wies *Bacterium coli* in frischen Kriegsschußwunden nach. ROEDELIIUS stellte den Keim in aerobem oder anaerobem Wachstum an 3 Granatsplittern fest, die 4 Tage, 9 Tage bzw. 6½ Monate im Körper verweilt hatten, je einmal mit *Proteus*, Staphylokokken oder Streptokokken zusammen. LÄWEN und HESSE fanden unter 26 Bauchschüssen 10mal das *Bacterium coli* im Bluterguß der Bauchhöhle, in den es aus dem schußverletzten Darm gelangt war.

Auch der *Proteus*bazillus hat weder bei der pyogenen noch bei der anaeroben Wundinfektion eine Rolle gespielt. LÄWEN und HESSE stellten in frischen Kriegsschußwunden gelegentlich proteusähnliche Bazillen fest. ROEDELIIUS fand den Keim an einem Granatsplitter 4 Tage nach der Verwundung mit *Bacterium coli* und einmal an einer 26 Tage nach der Verwundung extrahierten Schrapnellkugel mit Staphylokokken und gasbildenden Bazillen zusammen. Mit MARWEDEL möchten wir annehmen, daß der *Proteus*bazillus weder bei pyogenen noch jauchigen Wundinfektionen die Rolle spielt, die ihm früher von mancher Seite zugeschrieben wurde.

Im Hinblick auf die später in Reservelazaretten festgestellte endemisch in Kriegsschußwunden auftretende Wunddiphtherie sind einige Befunde von Pseudodiphtheriebazillen bemerkenswert, über die LÄWEN und HESSE berichtet haben. Die Pseudodiphtheriebazillen erschienen neben den sonstigen Merkmalen durch fehlende Tierpathogenität und fehlende Säurebildung als solche hinreichend gekennzeichnet. Diphtherieähnliche Stäbchen wurden wiederholt in frischen Kriegsschußwunden gefunden, ferner waren sie an einer Schrapnellkugel nachzuweisen, die 2½ Stunden nach der Verwundung entfernt wurde. Weiterhin waren sie in 1 Falle von Hirnschuß 12 Tage nach der Verwundung im eitriginfiltrierten Periost am Rande des Knochendefektes zu finden. Weitere Fundstellen des Keimes waren in 2 Fällen der Hautausschuß bei Darmverletzungen durch Schrapnell und Infanteriegeschuß 1½ und 2 Stunden nach der Verwundung. Ferner fanden LÄWEN und HESSE bei einem hochfiebernden Patienten mit Infanteriedurchschuß der rechten Thoraxhälfte diphtherieähnliche Stäbchen im Bluterguß der Pleura am 26. Tage nach der Verwundung. Nach Entfernung von 500 ccm Blut fiel die Temperatur zur Norm ab. Ebenso wurden Pseudodiphtheriebazillen bei einem Schrapnellsteckschuß (Einschuß am Rücken, dicht unterhalb vom unteren Skapularwinkel) im gallig-blutigserösen Pleuraerguß bei verschiedenen Punktionen allein oder zusammen mit grampositiven Diplokokken gefunden. PFEIFFER und BESSAU stellten auf Granulationen abheilender Gasphegmonen, wo keine Gasbazillen mehr nachgewiesen werden konnten, häufig ein Gemisch von Streptokokken und diphtherieähnlichen Stäbchen fest. Die der Form nach diphtherieähnlichen Stäbchen waren meist stark phagozytiert, grampositiv und von geringer Tierpathogenität. Beim Meerschweinchen bildeten sie nur lokale Infiltrate. Mit Sicherheit konnten sie nur auf Aszitesagar als winzige Kolonien gezüchtet werden. Auch in lange eiternden Kriegsschußwunden waren Pseudodiphtheriebazillen nachweisbar. Unter 224 untersuchten Fällen meist eiternder Kriegsschußverletzungen fanden LÄWEN und REINHARDT 46mal diphtheroide oder Pseudodiphtheriebazillen, manchmal sogar mit echten Diphtheriebazillen vergesellschaftet, so daß beide Arten echte und Pseudodiphtheriebazillen aus demselben Material zu züchten waren. Diese vereinzelt Befunde von Pseudodiphtheriebazillen sprechen dafür, daß diese Keime von der Haut aus primär vom Geschuß mit in die Tiefe gerissen werden können, daß aber wahrscheinlich auch eine sekundäre Infektion von der Körperoberfläche aus er-



folgen kann. Daß die Pseudodiphtheriebazillen auf der Haut vegetieren, haben LÄWEN und REINHARDT gezeigt. Als Darmbewohner wurde der Keim im Felde von HESSE festgestellt, der ihn einmal in einem mit dem Stuhle ausgeschiedenen fibrinösen Darmbelage fand. LANDENS führte 1 Fall von chronischer Bronchitis auf den Pseudodiphtheriebazillus zurück. Es besteht also auch die Möglichkeit, daß bei Lungenschüssen der Keim von Bronchialästen aus in den Pleurabluterguß gelangt.

Über die Befunde von Diphtheriebazillen in Wunden ist der Abschnitt über Wunddiphtherie nachzulesen.

Zu diesem wohlgezeichneten, für gewöhnlich als Erreger der Wundinfektion aufgefaßten Bakterien kommt nun noch eine große Zahl von Keimen, deren genauere Artbestimmung nicht vorgenommen wurde. Meist finden sich bei den verschiedenen Autoren nur Angaben über ihre äußere Form und ihr tinktorielles Verhalten. So wurden in frischen eiternden Kriegsschußwunden festgestellt grampositive und negative Kokken, Diplokokken, Stäbchen, Diplostäbchen, grampositive Sporenbazillen, sporenhaltige, dem Milzbrand ähnliche Stäbchen, Streptotricheen, Heubazillen, Pneumokokken u. v. a. Die Rolle dieser Keime bei der Wundinfektion wird meist gering eingeschätzt, doch sind wir über ihre Bedeutung für die Wunde auch noch vielfach ungenügend unterrichtet.

Der Gruppe der bisher angeführten Bakterien stehen die Befunde der anaeroben Keime gegenüber, denen die besondere Form der Kriegsschußwunden die Möglichkeit zur Entwicklung gab. Es sind zu unterscheiden die Anaerobierbefunde

1. in frischen, klinisch noch nicht infizierten Schußwunden und an Geschossen, die aus dem Körper entfernt wurden,
2. in pyogen infizierten Wunden während des akuten oder chronischen Eiterungsstadiums ohne klinisch erkennbare Wirkung der anaeroben Keime,
3. in Wunden und infizierten Körperhöhlen mit spezifischer Wirkung der Anaeroben, aber unter Ausschluß des Gasbrandes,
4. beim Gasbrand und ihm nahestehenden anaeroben Infektion.

Auf die Befunde von anaeroben Keimen in frischen Kriegsschußwunden und an Geschossen ist oben bereits eingegangen worden. Die bakteriologischen Untersuchungen von LÄWEN und HESSE, POLICARD und PHÉLIP, R. PFEIFFER, HANUSA, GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE, RICKER und HARZER u. a. haben gezeigt, daß viele Infanterie- und Schrapnellschußverletzungen und nahezu alle Granatsplitterwunden, frisch untersucht, anaerobe Keime enthalten. Diese Arbeiten fanden eine Ergänzung durch die bakteriologische Untersuchung von aus dem Körper entfernten Geschossen. ROEDELIIUS und PLAUT fanden von 73 Geschossen 21 steril, 13 nur aerob, 17 nur anaerob und 22 aerob und anaerob zugleich infiziert. Der größere Teil der Geschosse beherbergte also anaerobe Keime.

Unter den wenige Stunden nach der Verletzung in den Wunden festgestellten Anaerobiern fanden sich Fränkels Gasbrandbazillen, die Bazillen des malignen Ödems und Tetanusbazillen. HANUSA konnte im verschmutzten Gewebe und der Muskulatur von 43 frischen Kriegsschußwunden 20mal Gasbranderreger und dabei stets die Fränkelschen Bazillen nachweisen. GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE fanden in 13 frischen Artilleriesverletzungen überwiegend eine Infektion durch anaerobe Gasbildung. In bis zu 24 Stunden alten Wunden fand R. PFEIFFER in einem überraschend großen Prozentsatz Gasbrandbazillen vom Typ Fränkel und auch sporenhaltige Anaerobier. Meist handelt es sich um Mischinfektionen, besonders mit Streptokokken, seltener mit Staphylococcus aureus, albus und citreus oder Bact. coli. Zuweilen, namentlich in den tieferen Zonen des Schußkanals, zeigten sich die anaeroben Keime so gut wie in Reinkultur. Bei diesen Befunden handelt es sich aber um Wunden bis zu einem Alter von 24 Stunden, wo also eine Auskeimung der eingedrungenen Bakterien schon eingetreten war. RICKER hat schon seit Anfang 1915 die Erfahrung gemacht, daß man an beliebigen Granatsplittern aus Wunden, zu denen sich kein Gasbrand gesellt,



bei Anwendung bestimmter, der Ausschaltung anderer Mikroben dienender Vorsichtsmaßregeln an der mit Wundsekret bedeckten Oberfläche Fränkelsche und Ödembazillen durch Plattenverfahren oft vereint nachweisen kann. An extrahierten Geschossen wurden außerdem noch monatelang nach der Verletzung von ROEDELIIUS und PLAUT als strenge Anaerobier gefunden Buttersäurebazillen, anaerobe Streptokokken und verschiedenartige gasbildende, gramnegative und positive Stäbchen.

Oben ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, daß auch in bereits in Eiterung befindlichen Wunden Anaerobier nachgewiesen wurden, die klinisch keine Symptome machten. MARWEDEL fand in 72 infizierten Schußwunden ohne klinische Gasinfektionszeichen 52 mal (72 %) Gasbazillen. Auch REINHARDT hat öfters in eiternden Wunden Fränkels Gasbrandbazillen, die Bazillen des malignen Ödems und Tetanusbazillen festgestellt.

Sehr bemerkenswert sind die Befunde von Gasbazillen im Bluterguß der Pleura nach Thoraxschüssen, über die eingehend WIETING und EUTENEUER, MARWEDEL und WEHRIG, RITTER, PFEIFFER und BESSAU sowie LÄWEN und HESSE berichtet haben. Es sind hier echte Fränkelsche Bazillen wie andersartige, wenig virulente Gasbildner festgestellt worden. Das Aussehen des im Pleuraraume durch Punktion festgestellten Blutes war häufig trotz der Anwesenheit der anaeroben Gasbakterien das an Sauerstoff verarmten aber sonst unveränderten Blutes (MARWEDEL, LÄWEN, HESSE). Gasbildende Bazillen wurden im Pleurabluterguß vorwiegend bei Artilleriegeschossen, aber auch bei Infanteriedurch- und -steckschüssen festgestellt. HARZER konnte in einem Falle von Handgranatensteckschuß der Lunge bei einem an Gasbazilleninfektion der rechten Oberschenkelmuskulatur erlegenen Patienten im Lungengewebe in der Umgebung des Schußkanals Bazillen nachweisen, die kulturell Anaerobier waren und nach ihrem morphologischen Verhalten den Fränkelschen Gasbrandbazillen nahestanden. Ein großer Teil der im Pleurabluterguß nach Thoraxschüssen festgestellten anaeroben Keime war nicht tierpathogen und fand sich in Fällen, die verhältnismäßig nur leichte klinische Erscheinungen zeigten. Trotzdem waren auch solche nicht tierpathogenen Gasbakterien für die Pleura nicht gleichgültig (LÄWEN und HESSE). Bei der mikroskopischen Untersuchung des scheinbar unveränderten Blutergusses fanden sich leichte Veränderungen, wie Spuren von Hämolyse, Einwanderungen von Leukozyten, Vermehrung des serösen Bestandteils, die darauf hindeuten, daß die Gasbazillen auf die Blutbestandteile und auf die Pleura eine toxisch reizende Wirkung ausübten. MORITZ hat auf Grund experimenteller Erfahrungen die Anschauung ausgesprochen, daß ein nichtinfizierter Hämothorax sich rasch resorbiert, daß aber eine zu einem Hämatorax sich gesellende Pleuritis auf einer Infektion beruhe, die vielleicht zuweilen nur bakteriotoxischer Natur sei oder durch abgeschwächte, im Exsudat nicht mehr nachweisbare Keime verursacht werde. Die Befunde von nicht tierpathogenen Anaerobiern im Hämothorax geben nun der Vermutung Raum, daß eine anaerobe Pleuritis der Resorption des Blutergusses aus dem Pleuraraume entgegenwirkt und zu späterer Schwartenbildung Anlaß gibt.

Über die ätiologische Bedeutung der verschiedenartigen, beim klinisch entwickelten Gasbrand gefundenen anaeroben Keime hat der Krieg eine große Literatur gebracht. Näheres hierüber findet sich im Abschnitte über den Gasbrand. Hier sollen der Vollständigkeit halber nur die wichtigsten Erreger der Gasphlegmone angeführt werden, wobei ich mich vor allem an die vortrefflichen Untersuchungen von R. PFEIFFER und BESSAU halte. Die beiden Autoren fanden an 150 Gasbrandfällen des Sommergebietes als Erreger nur obligate anaerobe Bazillen vor. Die Ätiologie war jedoch nicht einheitlich. R. PFEIFFER und BESSAU unterschieden unter den zahlreichen, beim Gasbrand gefundenen anaeroben Bazillen streng die Nichtfäulniserreger von den Fäulniserregern. Die erstere Gruppe wird vertreten durch den Fränkelschen Gasbrandbazillus und durch den Bazillus des malignen Ödems. Beide Keimarten können unter geeigneten Bedingungen beim Menschen die Gasphlegmone erregen. Der Ansicht ASCHOFFS, daß

die Erreger der Gasphegmone einheitliche Bazillen seien und daß sich die eine Gruppe in eine andere umzüchten ließe, sowie der nahestehenden Auffassung von CONRADI und BIELING traten PFEIFFER und BESSAU entschieden entgegen. Zur Gruppe der Fäulniserreger rechnen die beiden Autoren den von ihnen gefundenen Uhrzeigerbazillus und den den malignen Ödembazillen nahestehenden Parödembazillus. Den Fäulnisregern erkennen PFEIFFER und BESSAU, wenn sie gleichzeitig mit Nichtfäulnisregern gefunden wurden, nur eine sekundäre Rolle zu. Die Frage, ob die Fäulniserreger für sich allein eine Gasphegmone hervorrufen können, lassen sie offen. Am häufigsten fand sich bei der menschlichen Gasphegmone im Sommergebiet eine Mischung von Fränkelschen und Uhrzeigerbazillen. Daneben gab es besonders bösartig verlaufende Fälle, die durch die Bazillen des malignen Ödems hervorgerufen waren. Ich selbst habe ebenfalls klinisch wohl gekennzeichnete Fälle gesehen, die ohne Gangrän und Gasbildung unter dem Bilde eines unheimlich rasch fortschreitenden Ödems verliefen und trotz der Amputation stets zum Tode führten. Die von HESSE ausgeführte bakteriologische Untersuchung ergab in diesen Fällen die Bazillen des malignen Ödems.

Die Entwicklung der Gasphegmone in den Kriegsschußwunden wurde ermöglicht durch deren besondere Beschaffenheit. Ausgedehnte Gewebszertrümmerungen oft bei verhältnismäßig kleinem Einschuß und die anschließende weitere Nekrotisierung ergab für die anaeroben Keime einen vorzüglichen, der Berührung mit dem sauerstoffhaltigen Blut entzogenen Nährboden. Diese für die Entwicklung der Anaeroben hervorragend günstigen Bedingungen sind die Hauptursache für die häufige Entstehung der Gasphegmone im Kriege gewesen. Von verschiedenen Autoren wird auch die Tatsache, daß die Anaeroben fast stets zusammen mit pyogenen Keimen, vor allem mit Streptokokken, gefunden wurden, in dem Sinne gedeutet, daß diese gewissermaßen den anaeroben Bakterien die Existenzbedingungen ermöglichten (PFEIFFER und BESSAU, MARWEDEL u. a.). Diese Anschauung beruht darauf, daß im Kulturversuch anaerobe Keime gemischt mit aeroben ohne Luftabschluß zur Entwicklung kamen (vgl. Untersuchungen von CONRADI und BIELING). MARWEDEL nahm besonders an, daß die von ihm häufig gefundenen Streptokokken und anaeroben Gasbildner sich in ihrer Wirkung gegenseitig unterstützten. Wie die zahlreichen bakteriologischen Befunde an eiternden Gasbrandbazillen enthaltenden, klinisch aber nicht das Bild der Gasinfektion bietenden Wunden zeigen, gehörte auch zur Wirkung einer derartigen Symbiose als wichtigste Vorbedingung die oben gekennzeichnete Beschaffenheit der Wunde. Eine von DENK und WALZEL vermutete Beeinflussung der Gasphegmone im Sinne des Stillstandes der Infektion durch Pyozyaneus und das Auftreten des blauen Eiters hat MARWEDEL nicht bestätigen können. Dagegen machte MARWEDEL die Beobachtung, daß der Gasbrand leichter verläuft, wenn an Stelle von Streptokokken neben den Gasbazillen Staphylokokken gefunden wurden. Endlich fanden MARWEDEL und WEHRSIG 2mal anaerobe Streptokokken 1mal in Misch-, 1mal in Reinkultur, denen sie auf Grund von Tierversuchen die Fähigkeit zuerkennen, am Menschen gelegentlich das Bild des Gasbrandes zu erzeugen.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> BIER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 100 S. 274. — <sup>2)</sup> DENK u. WALZEL, Wien. Klin. W. 1916 Nr. 8. — <sup>3)</sup> EUTENEUER, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung. 1917 Nr. 3. — <sup>4)</sup> FRÄNKEL, FRANKENTHAL u. KÖNIGSFELD, Med. Klin. 1916 Nr. 26/27. — <sup>5)</sup> HANUSA, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106. — <sup>6)</sup> HARZER, M. Med. W. 1917 Nr. 40. — <sup>7)</sup> KÖRTE, Acta chir. Scandinavica Vol. LIII Fasc. V. 1920. — <sup>8)</sup> LÄWEN u. HESSE, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 144 S. 330. — <sup>9)</sup> MARWEDEL u. WEHRSIG, M. Med. W. 1915 Nr. 30. — <sup>10)</sup> MORITZ, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101. — <sup>11)</sup> NIETER, M. Med. W. 1919 Nr. 9. — <sup>12)</sup> R. PFEIFFER u. BESSAU, D. Med. W. 1917 Nr. 39, 40, 41. — <sup>13)</sup> PLAUT u. ROEDELIIUS, M. Med. W. 1918 Nr. 15. — <sup>14)</sup> POLICARD u. PHÉLIP, M. Med. W. 1916 Nr. 18. — <sup>15)</sup> RICKER u. HARZER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 112 S. 289. — <sup>16)</sup> ROEDELIIUS, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918. Bd. 109 S. 338.



### 3. Inkubation der Wundinfektion\*).

Von Prof. Dr. GEORG SCHÖNE.

Die Frage, mit welcher Geschwindigkeit sich die Wundinfektion entwickelt, ist eine von denen, welche an den Kern der Kriegschirurgie rühren. Die Kriegschirurgen aller Zeiten sind sich darin einig, daß für die große Mehrzahl der Verwundeten nicht die traumatische Schädigung allein entscheidend bleibt, sondern die Frage, ob eine Wundinfektion eintritt und wie sie abläuft. Man mag einen mehr konservativen oder mehr aktiven ersten Wundversorgung zuneigen, unter allen Umständen wird man das Bedürfnis haben, klare Vorstellungen darüber zu gewinnen, zu welchem Zeitpunkt etwa der Ausbruch einer Wundinfektion erwartet oder befürchtet werden muß. Tatsächlich hängt an der Beantwortung dieser Fragen die Entscheidung nicht nur über die Art und Weise der Behandlung des einzelnen Falles, sondern auch über die gesamte Organisation der Verwundetenfürsorge im Bereiche der Operationsarmee. Mir selbst ist das Bedürfnis, hier klar zu sehen, bereits in den ersten Tagen der Kämpfe des großen Krieges unabweisbar geworden, und ich habe seitdem das mir Mögliche getan, um sie zu klären. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es unerläßlich, auf einige ältere Arbeiten zurückzugreifen, denen das Verdienst zukommt, ein solides Fundament geschaffen zu haben.

Um die Mitte und gegen Ende der neunziger Jahre war das Interesse an der Frage der Behandlung frischer akzidenteller Wunden für einige Zeit besonders lebendig. Es handelte sich damals ursprünglich um den alten Streit zwischen konservativer und aktiver Wundbehandlung. Die Gegner vermochten sich nicht zu einigen. Da trat SCHIMMELBUSCH auf und berichtete über eine Anzahl von einfachen Experimenten an der Maus, die den Anstoß zu der weiteren Entwicklung gegeben haben.

SCHIMMELBUSCH rieb mit der Platinöse eine frische Milzbrandkultur in eine Wunde an der Schwanzspitze ein und amputierte den Schwanz an der Wurzel nach 5 Minuten, nach 10 Minuten und später. Das Ergebnis dieser Versuche war, daß die Amputation 5 Minuten nach der Infektion noch lebensrettend wirken konnte, daß die Tiere aber trotz einer nach 10 Minuten oder später vorgenommenen Amputation zugrunde gingen. Es waren also die Milzbrandbazillen bereits innerhalb der ersten 10 Minuten nach der Infektion in den Blutkreislauf übergetreten.

Dies Versuchsergebnis wurde von vielen als niederschmetternd empfunden. Denn gesetzt den Fall, man hätte von solchen Tierversuchen auf die Verhältnisse bei den akzidentellen Wunden des Menschen schließen dürfen, so hätte keinerlei lokale gegen den Ausbruch der Wundinfektion gerichtete vorbeugende therapeutische Maßnahme Erfolg versprechen können: man wäre stets zu spät gekommen.

Der nächste, der sich dieser Fragen mit Erfolg annahm, war FRIEDRICH. In einigen wenigen ausgezeichneten Untersuchungen hat er das Ziel erreicht, nicht nur eine allgemeine Aufklärung, sondern auch einige sehr wichtige Anhaltspunkte für das chirurgische Handeln zu geben. Er erkannte klar, daß es einen wesentlichen Unterschied bedeuten müsse, ob man eine Wunde mit einer hochgezüchteten Bakterienkultur oder mit dem gewöhnlichen Schmutz der Außenwelt infiziere. Auf die Erforschung dieser Schmutzinfektion komme es für den Chirurgen in erster Linie an. FRIEDRICH infizierte Muskelwunden bei Meerschweinchen mit Gartenerde, also mit einem Material, welches den menschlichen akzidentellen Wunden besonders häufig gefährlich zu werden pflegt. Weil er dies Infektionsmaterial benutzte, sind seine Versuche gerade auch für den letzten großen Krieg, in dem die Erdinfektion eine größere Rolle gespielt hat als je zuvor, besonders wichtig geworden. Die Gartenerde enthält eine große Anzahl der verschiedensten Bakterienarten; die einzelnen Erden variieren in dieser Beziehung natürlich erheblich. In FRIEDRICHs ersten Versuchen kam es zu einem infektiösen Prozeß, den er als eine Art malignes Ödem bezeichnete. Spätere Untersucher haben

\*) Da mir die ausländische Literatur im Original nicht zur Verfügung stand, so mußte sie in der Hauptsache unberücksichtigt bleiben.



ihre Tiere häufiger an Tetanus zugrunde gehen sehen. Für unsere Frage ist zunächst weniger die spezielle Art des infizierenden Bakteriums wesentlich als die Tatsache der Infektion mit dem typischen Schmutz, welcher nicht aus dem Körper selbst, sondern aus der Außenwelt stammt.

FRIEDRICH ging so vor, daß er die in der gekennzeichneten Art und Weise infizierten Meerschweinchen-Muskelwunden nach 2, 4, 5½, 6, 7, 8, 8½, 10, 16 Stunden radikal exstirpierte, und zwar geschah diese Anfrischung des Wundgebietes 1–2 mm im Gesunden. Das Resultat war das, daß die operierten Tiere bis zur 6. Stunde mit Sicherheit, bis zur 8. Stunde wenigstens zum Teil vor der Infektion mit dem sog. malignen Ödem bewahrt blieben und geheilt wurden. Alle Tiere, die später als 8 Stunden nach der Infektion mit dieser Ausmerzung des primären Infektionsherdes behandelt wurden, gingen zugrunde.

13 Jahre später, in den Jahren 1911 und 1912, erbrachten FRIEDRICH und sein damaliger Schüler MAGNUS den Beweis, daß dieselben Gesetzmäßigkeiten nicht nur für den Muskel, sondern auch für die Bauchhöhle des Meerschweinchens gelten. Wurde ein mit Erde gefülltes Gazebeutelchen in die Bauchhöhle des Meerschweinchens versenkt und nach Relaparotomie innerhalb der ersten 6–8 Stunden wieder entfernt, so blieben die Tiere am Leben, während sie starben, wenn das Infektionsmaterial länger in der Bauchhöhle belassen wurde.

FRIEDRICH zog aus seinen experimentellen Untersuchungen und seinen klinischen Erfahrungen am Menschen den Schluß, daß jegliche durch nichtoperative Verletzungen, bzw. durch sog. Spontaninfektion gesetzte Wundinfektion zunächst ein örtlicher Prozeß sei. Für seine therapeutische und prognostische Beurteilung sei es von Wichtigkeit, damit zu rechnen, daß er in der weitaus größten Zahl der Fälle bis mindestens zur 6. Stunde, oft länger oder dauernd, ein solcher bleibe. Diesen Zeitraum von 6–8 Stunden bezeichnete er als die Auskeimungszeit des Infektionsmaterials (Latenzzeit der Infektion, Inkubationszeit). FRIEDRICH erklärte weiter, daß von den innerhalb dieses Inkubationsstadiums angreifenden Heilverfahren die exakte Anfrischung des Verletzungsgebietes im Gesunden und in ganzer Ausdehnung des Verletzungsgebietes das zuverlässigste Mittel zur Erzielung einer infektionslosen Heilung sei.

Die Versuchsergebnisse FRIEDRICHs sind später besonders von KONRAD BRUNNER und seinen Schülern in den wesentlichen Punkten bestätigt worden.

Auf Grund klinischer Erfahrungen des Friedens haben PAYR sowohl wie ich selbst betont, daß praktisch eine Inkubationszeit von 6–8 Stunden für nicht wenige Fälle als zu kurz bemessen zu gelten habe. Die allgemeine chirurgische Erfahrung sprach andererseits mit Entschiedenheit dafür, daß nicht allzu selten auch Wundinfektionen beim Menschen vorkommen, welche sich mit überraschender Geschwindigkeit entwickeln. Uns allen sind die stürmischen Infektionen geläufig, wie sie sich gelegentlich an die Fingerverletzung eines Operators oder eines Obduzenten etwa im Falle puerperaler Sepsis anschließen. MAGNUS hat darauf hingewiesen, daß Schmutzinfektionen in den Tropen schwerer zu verlaufen pflegten als in unserem Klima, und zwar auch dann, wenn die Infektionsquelle bald aus dem Körper entfernt werden könne. Vor allem aber wissen wir von jeher, wie schnell die Peritonitis nach Darmverletzung einsetzen kann.

FRIEDRICH hat schon in seiner ersten Arbeit Anhaltspunkte zum Verständnis solcher Infektionen mit abnorm kurzer Inkubationszeit gegeben. Er ging damals in der Weise vor, daß er die im Muskel eines ersten Meerschweinchens angebrütete Gartenerde zusammen mit Teilen des Muskelherdes selbst nach 1–8½ Stunden in die Muskelwunde eines anderen Meerschweinchens brachte. Diesmal konnte die radikale Exstirpation der Wunde das Tier schon nach 6 Stunden nicht mehr retten. Auch zeigte sich bei der bakteriologischen Untersuchung der umgebenden Muskelpartien, daß die Keime sich viel schneller in die Umgebung der Wunde ausbreiteten als im Falle der Infektion mit nichtausgebrütetem Schmutz. Genauer hat FRIEDRICH diese Frage

später von MAGNUS bearbeiten lassen, und zwar an der Bauchhöhle des Meerschweinchens. Während nichtausgebrütete Erde bis zu 6 und 8 Stunden in der Bauchhöhle vertragen wurde, erlagen sämtliche Tiere, denen ein gründlich angebrütetes Gazebeutelchen mit Erde für eine halbe Stunde oder länger in die Bauchhöhle eingelegt wurde. Diese Anbrütung nahm MAGNUS das eine Mal im Tierkörper, ein anderes Mal im Brutschrank vor. 10 Stunden lang im Brutschrank angebrütete Erde besaß eine so hohe Infektionskraft, daß schon ihre einstündige Anwesenheit im Bauchraume des Meerschweinchens die tödliche Infektion zur Folge hatte. Die Anbrütung in der Bauchhöhle steigerte die Virulenz noch etwas stärker. Durch die Versuche von FRIEDRICH und MAGNUS ist erwiesen, daß dem in der Wärme ausgebrüteten Infektionsmaterial eine kürzere Inkubationszeit zukommt als dem aus der kühlen Außenwelt stammenden Schmutz. Es geht weiter aus diesen Untersuchungen hervor, daß die aus der Außenwelt stammenden Bakterien bei den im Tierkörper herrschenden Temperaturen einer mehrstündigen Auskeimungszeit bedürfen, um propagationsfähig zu werden.

Somit besteht Klarheit auch darüber, warum Wundinfektionen mit frischem virulenten Eiter, mit Kot, mit gärendem Mist usw. eine so unheimlich schnelle Entwicklung nehmen können.

Das waren etwa die Kenntnisse von der Inkubationszeit der Wundinfektion, mit denen wir in den Krieg hineingingen. Das gewaltige Kriegsmaterial an blutigen Verletzungen in allen Stadien hat es uns ermöglicht, unsere Kenntnisse in den uns hier interessierenden Fragen zu erweitern und zu präzisieren. Während in den Jahren vor dem Kriege das Problem hauptsächlich auf experimentellem Wege angefaßt worden war, war es naturgemäß im Kriege die klinische Beobachtung, welche in den Vordergrund trat. Es wäre sicherlich unseren Kriegsverletzten zugute gekommen, wenn die Klinik sich der Frage der Inkubation der Wundinfektion noch zu Friedenszeiten eifriger angenommen hätte. Trotz ihrer Bedeutung waren die Ergebnisse der Arbeiten FRIEDRICHS nur im Kreise der Fachchirurgen voll gewürdigt worden. Bei der Mehrzahl der nicht speziell chirurgisch ausgebildeten Ärzte herrschte über diese Dinge Unklarheit. Charakteristisch ist z. B. die Tatsache, daß ein wissenschaftlich so hervorragend durchgebildeter Ohrenarzt wie BARANY in einer seiner Arbeiten ausdrücklich erklärt, er habe zur Zeit seiner Ausreise nach Przemyśl im August 1914 die Arbeiten FRIEDRICHS nicht gekannt.

Schon die ersten Kämpfe brachten insofern Klarheit, als jeder Arzt vor die Tatsache gestellt wurde, daß die Infektionen sich in vielen Fällen mit beängstigender Geschwindigkeit entwickelten. Ich führe hier ein Erlebnis an, wie es sehr viele gehabt haben werden, das mir aber den Ernst der Frage unauslöschlich eingeprägt hat. Bei der ersten Einrichtung unseres Feldlazarettes fanden wir etwa 60 zum großen Teil schwer durch Artilleriegeschosse Verwundete vor. Sie waren 20—22 Stunden vorher verletzt worden, eine Sanitätskompagnie hatte sie mit großer Sorgfalt und nach den damaligen Begriffen auch ausreichend und kunstgerecht versorgt, d. h. rasiert, mit Jodtinktur desinfiziert, aseptisch bzw. antiseptisch verbunden, geschient und in muster-gültiger Weise gelagert. Es herrschte schwere Sommerhitze. Als wir in den Saal traten, flog uns ein Pesthauch entgegen, und der alsbaldige Verbandwechsel zeigte, daß die Mehrzahl der Granatwunden innerhalb dieser ersten 20—22 Stunden der Verjauchung verfallen waren.

Genaueres konnte erst allmählich festgestellt werden. Dabei mußte man sich in der Hauptsache auf das klinische und pathologisch-anatomische Urteil bei der operativen Autopsia in vivo verlassen. Erst allmählich konnte die bakteriologische und histologische Untersuchung zu Hilfe kommen. Um ein sicheres, auf die klinische Betrachtung der Wunden und die Operationsbefunde gegründetes Urteil über das Stadium, in welchem sich die Infektion befindet, zu ermöglichen, war



es vor allem notwendig, ganz frische Schußwunden, möglichst unmittelbar nach der Verletzung, zu studieren.

Ich sehe im folgenden von den allergrößten Hitzeschädigungen der Wunden ab. Man sah ja hin und wieder Artillerieverletzte, welche die deutlichen Zeichen ausgedehnter Hautverbrennungen, sei es durch heiße Gase, sei es durch heiße Geschoßteile ohne weiteres erkennen ließen. MAGNUS hat auf diese Dinge wiederholt mit Nachdruck hingewiesen. Man fand solche Wunden auch im Inneren gelegentlich mehr oder weniger verbrannt, was sich vor allem in der intensiven Trübung und Nekrose der Randpartien der Wunde äußerte. Aber auch in vielen anderen Schußwunden, für die die Frage, ob eine Hitzewirkung mitgespielt hatte, mindestens unentschieden bleiben mußte, fanden sich häufig auffallende Trübungen der Wundgewebe. Diese charakteristische frische traumatische Schädigung kommt besonders deutlich am Fettgewebe zum Ausdruck. Man sieht sie gelegentlich bei frischen Gewehr- und Schrapnellsschüssen, intensiver und häufiger in den durch Granatsplitter, Handgranatsplitter und Minensplitter gesetzten Wunden. Verschwindet diese Trübung durch Abwischen, so handelt es sich, falls nicht etwa eine Verschmutzung mitspielt, meist im wesentlichen um fibrinöse Niederschläge. Wichtiger ist die nach dem Abwischen fortbestehende Trübung, die als eine parenchymatöse Trübung des Fettgewebes bezeichnet werden darf. Eine ähnliche Trübung und graue Verfärbung findet sich häufig sowohl am Einschuß wie am Ausschuß im Bereiche des fettlosen Unterhautbindegewebes, von Faszien und Aponeurosen. Ausdrücklich ausgeschlossen sind hier die Verschmutzungen. Diese Veränderungen fanden sich in Wunden, welche nur eine Viertelstunde alt waren, und zwar auch in solchen, welche alsbald nach der Verwundung unter künstliche Blutleere gesetzt worden waren. Es handelte sich also nicht um sekundäre Degenerationen oder Reaktionserscheinungen, sondern um den unmittelbaren Ausdruck der traumatischen Schädigung.

Durch einen Granatschuß völlig zerfleischte Muskulatur kann unmittelbar nach der Verwundung so klar und durchsichtig erscheinen, daß es geradezu wundernimmt; in anderen Fällen aber findet man eine recht ausgedehnte Trübung der Muskulatur mit einer Verschiebung der Farbentönung in das Graue und Gelbliche. Es ist nicht immer leicht, Verschmutzungen auszuschließen. Auch die unmittelbare Verfärbung, z. B. durch gelbe Geschoßgase, spielt dabei eine Rolle. Im übrigen aber sind die Trübungen einmal durch fibrinöse Niederschläge bedingt, ein anderes Mal haben sie durchaus den Charakter der parenchymatösen Organtrübung.

Auch die Knochen können trotz erheblicher Zerschmetterung ihre natürliche Farbe und ihren natürlichen Glanz oft über eine kurze Zeit bewahren. Dies gilt besonders von der Kompakta. Nicht selten sind aber Fälle, in denen Periost und Marksubstanz der Knochen selbst deutlich getrübt sind. Besonders an Periost und Mark ist wieder die Unterscheidung zwischen fibrinösem Niederschlag und eigentlicher parenchymatöser Trübung hin und wieder durchzuführen.

Die Ursache für diese Veränderungen der Gewebe liegt in der Quetschung, in chemischen Einwirkungen und gelegentlich auch in einer Hitzewirkung, sei es des Geschosses selbst, sei es der Geschoßgase. Es ist fast unmöglich, diese verschiedenen Faktoren streng auseinanderzuhalten. Ich glaube, daß man die Hitzewirkungen nicht überschätzen soll, obwohl sie gewiß, wie schon erwähnt, in manchen Fällen erheblich werden können.

Im allgemeinen ist das Bild einer frischen größeren Granatwunde ein mannigfaltiges und buntes. Neben den durch die Gewalt der Verletzung getrübt und verfärbten Gewebsteilen sieht man andere Bezirke, in deren Bereich das normale Aussehen der Gewebe annähernd gewahrt ist. Eine weitgehende Verschmutzung kann natürlich alle feineren Einzelheiten verdecken.

Das Aussehen der Wunde verändert sich schnell. Abgesehen von dem Stillstand der Blutung tritt Serum in feinen Tröpfchen aus, erhält den Glanz der Ge-

webe oder erweckt ihn aufs neue. Sehr charakteristisch ist es, daß diese Serumausschwitzung stellenweise ausbleibt, und zwar im Bereiche derjenigen Gewebsbezirke, welche abgestorben und aus der Zirkulation ausgeschaltet sind. Hier erlischt mit der etwa einsetzenden Austrocknung der Glanz. Weitere Einzelheiten übergehe ich.

Wenn wir im folgenden das Auftauchen der ersten auf Infektion beruhenden Veränderungen der Wunde im einzelnen verfolgen, so halten wir uns dabei vorerst ausschließlich an die Wunden der nichtbakterienhaltigen Gewebe und Organe.

Schon fünf Viertelstunden nach der Verletzung kann man, wenn auch selten, Veränderungen nachweisen, welche auf den Eintritt einer Infektion hindeuten. Nur die Vergleichung eines großen Materials hat hier die Sicherheit der Unterscheidung zwischen den sekundären Veränderungen der im wesentlichen aseptischen Wunde und der infizierten Wunde ermöglicht. Nach fünf Viertelstunden und nach anderthalb Stunden kann der Papillarkörper eigentümlich trübe und grau verfärbt, die Wunde mit einem trüben gelblichen Exsudat erfüllt sein, welches an allerdünnsten Eiter erinnert. Nach 3 Stunden war die Diagnose Infektion zwar auch nur ausnahmsweise, aber dann doch schon sicherer zu stellen, besonders bei Granatsplittersteckschüssen. Das Splitterbett war fleckweise verfärbt, mißfarbig mit ins Bräunliche und Graue, ja ins Grünliche spielenden Tönen. Natürlich wird es sich dabei oft um Verschmutzung handeln, aber manchmal ist die infektiöse Nekrose als solche mit Sicherheit zu erkennen. Wenig später kann sich ein Ödem hinzugesellen, welches, zunächst auf die unmittelbare Umgebung der Wunde beschränkt, oft lange klar bleibt, mitunter aber auch eine deutliche Trübung aufweist. Die Klarheit des Ödems spricht nicht unbedingt gegen seinen entzündlichen Charakter, bei manchen anaeroben Infektionen trübt sich das Exsudat erst sehr spät oder überhaupt kaum. Auffallend früh kann eine hämolytische Wirkung erkennbar werden, wie sie für manche Gasbrandinfektionen charakteristisch ist.

Eine kräftige Hyperämie pflegt sich bei den Kriegsverletzungen, wenn überhaupt, nicht allzuschnell einzustellen. Immerhin war in einem bestimmten Falle eine Hauthyperämie schon vier Stunden nach der Verletzung auf den ersten Blick nachweisbar und auffallend. Es ist bemerkenswert, daß das Ödem der Hyperämie vorausseilen kann, ja, daß die Hyperämie nicht selten überhaupt nicht recht zur Entwicklung kommt. Man denke an die zahlreichen Fälle von Gasbrand, bei denen man eher von einer Anämie als von einer Hyperämie sprechen kann.

Mit der 5. und 6. Stunde nimmt die Häufigkeit aller dieser Befunde zu, nach 7, 8 und 9 Stunden sind sie bereits etwas ganz Gewöhnliches und sehr oft so weit entwickelt, daß auch ein weniger geschultes Auge sie ohne weiteres entdeckt. Immerhin findet man auch zu allen Stunden des ersten Tages nach der Verletzung solche entzündlichen Veränderungen in den allerersten Stadien der Entwicklung. Aber während der zweiten Hälfte des ersten Tages werden die ersten Anfangsstadien insofern seltener, als jedenfalls eine größere Wundoberfläche fast ausnahmslos der ausgebildeten Wundinfektion unverkennbar verfallen ist. Die Tiefe bleibt natürlich oft endgültig frei, weil eine große Anzahl von Schußkanälen in ihrem tieferen Bereiche der Infektion überhaupt nicht nachgeben. Nach 24 Stunden weisen alle nicht verschorften Wunden, wenigstens im Bereiche der Oberfläche, das unverkennbare Bild einer das eine Mal ganz leichten, das andere Mal schweren ausgebildeten Wundinfektion auf, wie es nicht näher geschildert zu werden braucht. In der Tiefe kann zu jeder Stunde des ersten Tages nach der Verletzung, ja auch noch wesentlich später, der Zeitpunkt der Vollendung der Wundinfektion im klinischen Sinne gekommen sein. Die Zahl der Fälle ist nicht gering, für welche die Stunden der zweiten Hälfte des ersten Tages gelten. Es sei ausdrücklich



hervorgehoben, daß diese Angaben sich nicht auf die Verletzungen des Magen-Darm-Kanals beziehen, sondern nur auf Wunden nichtbakterienhaltiger Gewebe und Organe.

Von Interesse sind in diesem Zusammenhange Untersuchungen der Franzosen A. POLICARD, DESPLAS und PHÉLIP, deren Ergebnis ich nach FRANZ wiedergebe. Bis zur 5. Stunde fanden sie das Wundgewebe unverändert, nach 5—9 Stunden tauchten Wanderzellen auf, nach 9—12 Stunden die ersten grampositiven Bakterien, besonders Gasbranderreger. Erst später fanden sie gramnegative Bakterien und zuletzt, nach 12—14 Stunden, Eiterkokken und zahlreiche Saprophyten. Ich halte es für unzweifelhaft, daß die vergleichende mikroskopische Untersuchung eines großen Materials ebenso große Schwankungen ergeben würde wie die klinische Prüfung.

Eine ebenso wichtige Frage wie die nach dem frühesten Ausbruch der Wundinfektion ist die entgegengesetzte, wie lange sich der Ausbruch der Infektion im klinischen Sinne hinauszögern kann. Hier müssen wir von vornherein streng zwischen der primären und der sekundären Wundinfektion unterscheiden. Halten wir uns zunächst an Fälle von unzweifelhaft primärer Wundinfektion, welche also z. B. von irgendeiner Stelle in der Tiefe eines langen Schußkanals ihren Ausgang nimmt, so ist es von wesentlicher praktischer Bedeutung für den Kriegschirurgen, zu wissen, daß die große Mehrzahl der primären Infektionen innerhalb des ersten und zweiten Tages in Fluß kommen. Das klinische Urteil vermag allerdings die Diagnose nicht immer so früh zu stellen, es hinkt nach, aber die große Zahl der blutigen Eingriffe an den allerverschiedensten Wunden und zu allen überhaupt in Frage kommenden Zeiten hat diese Tatsache erwiesen. Natürlich kann aber eine Primärinfektion unter Umständen auch erst recht spät in die Erscheinung treten, ohne daß ein Ruhestadium vorangegangen wäre. Eine minimale schleichende Infektion am Schädel löst eines Tages die Meningitis aus usw.

MARWEDEL hat sich mit Entschiedenheit gegen die Annahme ausgesprochen, daß die Sekundärinfektion eine erhebliche Rolle bei den Kriegsverletzungen spiele. Freilich gibt er zu, daß auch Infektionen sekundärer Natur vorkommen: „Fälle, in denen den primären Keimen der Schußwunde nachträglich auf irgendeine Weise durch Beschmutzung, durch Befingern oder Berühren mit unreinen Instrumenten, durch Infektion usw. neue Keime zugeführt werden“. MARWEDEL weist besonders auf die Fliegenplage hin, auf den Hospitalbrand vergangener Zeiten und auf das Erysipel. Andere erkennen der sekundären Infektionsgefahr eine fast gleichwertige Bedeutung wie der primären zu. Die meisten Chirurgen sind sich jedenfalls darin einig, daß die sekundäre Wundinfektion bei den offenen Wunden der Pleura, den Aufreißungen der Bauchhöhle, bei Hirnwunden und bei Gelenkverletzungen eine große Rolle spielen kann. Auch mag man im strengen Sinne die Infektion der Bauchhöhle durch austretenden Magen-Darm-Inhalt als eine sekundäre bezeichnen, nur erscheint das für viele Fälle gezwungen. Ich glaube, daß damit die Rolle der sekundären Infektion noch nicht genügend gekennzeichnet ist. Wir wissen, daß auch eine unter den strengsten aseptischen Kautelen angelegte klaffende Schnittwunde nach 24 Stunden reichlich Bakterien zu enthalten pflegt, welche sekundär einwandern. In viel größerem Maßstabe gilt dies natürlich von den Wunden des Krieges. Um nur ein Beispiel hervorzuheben, sei darauf hingewiesen, daß die großen Granatwunden mit ausgedehnten Nekrosen nicht selten der Fäulnis anheimfallen, wie eben tote tierische Gewebe, welche nicht aseptisch oder antiseptisch konserviert werden, überhaupt. Daß ein großer Teil dieser Fäulniskeime erst sekundär in die Wunde gelangt, erscheint mir sicher, wenn auch natürlich die primäre Fäulnisinfektion auch etwas Gewöhnliches ist. Praktisch müssen wir damit rechnen, daß auf jede primäre Infektion einer Wunde, wenigstens im Bereiche ihrer Oberfläche, eine sekundäre Infektion superponiert wird. In einer sehr großen Zahl der Fälle bleibt diese harmlos, nicht zum wenigsten dank einer geschickten Behandlung. Aber nicht allzu selten kann man beobachten, wie diese Sekundärinfektion allmählich doch tiefer in die Wunde hineinsteigt und zu ernststen Komplikationen

führt. Es gilt dies nicht nur für die Verletzungen der erwähnten, besonders gefährdeten Organe, wie z. B. des Hirnes und der Pleura, der Gelenke, sondern auch für manche Fleisch- und Knochenwunden, besonders weit klaffende Wunden mit erheblicher traumatischer Degeneration. Eine zeitliche Beschränkung dieser Sekundärinfektionen ist natürlich schwer festzustellen. Immerhin läßt sich das eine mit Bestimmtheit aussprechen, daß ihr die Wunde in dem Maße weniger zugänglich zu werden pflegt, als die Ausgranulierung in ihr fortschreitet. Freilich bieten auch die Granulationen keinen vollkommenen Schutz. Manche Kriegschirurgen mit großer Erfahrung haben hin und wieder schön granulierende Wunden schnell einer bösartigen gangränisierenden Infektion verfallen sehen, die den Gedanken an ein sekundäres Eindringen der Erreger sehr nahelegen mußte. Diese Gedanken gewannen an Beweiskraft, wenn solche Fälle gehäuft auftraten, was immerhin gelegentlich vorgekommen ist. Die Zeiten des alten Hospitalbrandes, also eines sekundären brandigen Zerfalles granulierender Wunden, sind zwar im wesentlichen vorüber. Aber WIETING hat die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, daß in den schwersten Zeiten des Krieges doch hin und wieder ähnliche gehäufte Infektionsbilder beobachtet werden mußten. Eine Übertragung von einer Wunde auf die andere erschien wahrscheinlich. Es ist weiter auf das Erysipel hinzuweisen, das eine typische Sekundärinfektion darstellen kann. Es ist charakteristischerweise in den Feldlazaretten eine Seltenheit geblieben. Sein gehäuftes Auftreten in einzelnen rückwärtigen Lazaretten habe ich aber, wie viele andere, gesehen. Allerdings kann das Erysipel wohl auch durch sekundäre Aktivierung primär ein geschleppter Keime zum Ausbruch gebracht werden. Schließlich darf die Wunddiphtherie hier nicht vergessen werden, die jedenfalls sehr häufig als sekundäre Infektion aufzufassen ist.

Eine Sekundärinfektion kann also jederzeit erfolgen. Streng davon zu trennen ist der verspätete Ausbruch der primären Infektion. Seit den Zeiten GUSSENBAUERS ist es uns geläufig, den Ausbruch gewisser Späteiterungen auf zurückgebliebene abgekapselte „septogene Mikroben“ zurückzuführen. SCHNITZLER, R. KÖHLER, CONRAD BRUNNER, v. REYHER haben schon in Friedenszeiten darauf hingewiesen, daß gerade auch bei Schußverletzungen eine solche latente Infektion eine Rolle spielen kann. MELCHIOR hat ihr im letzten Kriege sein besonderes Interesse zugewendet. Viele andere, darunter besonders MARWEDEL, KÜTTNER, SIMON, REINHARD, KAPELLE, haben wertvolle Beiträge zu ihrer Kenntnis geliefert. Es ist hier nicht der Ort, die schlummernde Infektion eingehender zu behandeln. Im Rahmen einer Besprechung der Inkubationszeit der Wundinfektion muß aber hervorgehoben werden, daß diese schlummernde Infektion eine weit größere Rolle spielt, als wir uns in Friedenszeiten hätten träumen lassen. Ein Trauma im weitesten Sinne des Wortes pflegt sie zu wecken. Sie ist das Kreuz der Chirurgen geworden, denen die Wiederherstellungschirurgie in den Lazaretten der Heimat obliegt. Ihre Gefahr erstreckt sich über Jahre und Jahrzehnte. Auch wir haben in der Greifswalder Klinik zwei sehr traurige Erfahrungen mit dem Spätausbruch tödlichen Gasbrandes im Anschluß an Geschoßentfernungen nach der Verwundung machen müssen.

Kehren wir zu den frischen Kriegswunden zurück, so ist es uns von Bedeutung, zu erfahren, wann gewisse charakteristische Stadien der Infektion zur Beobachtung gelangen.

Die Eiterung kann sich sehr früh entwickeln. An dünnen Eiter erinnernde, stark getrübbte, braungelblich verfärbte Flüssigkeit sah ich in einer Weichteilwunde nach 4 Stunden. Einzelne Splitterwunden erwiesen sich nach  $6\frac{1}{4}$ – $6\frac{1}{2}$  Stunden als deutlich eitrig belegt. Nach 8 Stunden fand sich dicker gelber Eiter in kleinen Minensplittereinschüssen. Nach 8 und 10 Stunden entdeckt man recht häufig Eiter in der Muskulatur, und in der zweiten Hälfte des ersten Tages ist der Befund von Eiter etwas ganz Alltägliches. Dabei ist nicht zu vergessen, daß anaerobe Krieginfektionen sehr häufig eine Eiterung überhaupt vermissen lassen. Auch in Gelenken kann man Eiter



schon nach 10 Stunden finden: nach 15 Stunden entleerte ich ihn in reichlicher Menge aus einem Schultergelenk.

Jauchung war ausnahmsweise schon nach 8 und 12 Stunden deutlich, häufiger innerhalb der zweiten Hälfte des ersten Tages. Am zweiten Tage begegnet man der Jauchung besonders unter dichtschließenden Verbänden oft. Mit jedem Tage nimmt dann die Häufigkeit der Verjauchung zu.

Von entscheidender Bedeutung ist die Frage nach dem ersten Auftreten phlegmonöser Prozesse. Schon nach 5, 6½ und 7 Stunden waren in seltenen Fällen schwere Phlegmonen ausgebildet. Es handelte sich im wesentlichen um Granatverletzungen, Steckschüsse wie Durchschüsse der Muskulatur. Im Vordergrund des Bildes stand ein ausgedehntes phlegmonöses Ödem, das klar, getrübt oder fleischwasserartig verfärbt sein konnte, und welches weit über die Grenzen der Verletzungszone in gesunde Muskelteile hineingriff. Der Schußkanal pflegte in solchen Fällen mißfarbig verfärbt zu sein. Hier und da fand sich im Schußkanal und seiner nächsten Umgebung bräunlicher Eiter. Gas war in den hier gekennzeichneten Fällen nicht nachzuweisen. Nach 8 Stunden waren solche und ähnliche Befunde häufiger. Auch eben beginnende eitrige progrediente Zellgewebsentzündungen kamen um diese Zeit nicht allzuselten zur Beobachtung. Von der 14. und 15. Stunde an begegnete uns die Phlegmone schon allzuoft.

Die entsprechenden progredienten Infektionen von Knochen- und Gelenkwunden waren nach 8½, 10, 14 und 15 Stunden gelegentlich nachzuweisen. Die Frakturstelle selbst infizierte sich meist erst später.

Mit Vorsicht sind Mitteilungen aufzunehmen, daß erhebliche infektiöse Gasbildung bereits eine Stunde nach der Verletzung gesehen worden sei. Ein solches Vorkommnis liegt im Bereiche der Möglichkeit, aber der Verdacht liegt nahe, daß manche „Gasbildung“ in Wirklichkeit auf das Eindringen von Luft im Augenblick der Verletzung hätte bezogen werden müssen, daß also eine Verwechselung mit einem traumatischen Emphysem vorgelegen hat. Nach 3, 5, 6, 7, 10, 12 Stunden hat aber ein so zuverlässiger Beobachter wie WIETING ausgesprochene Gasphlegmonen gesehen. Nach 11, 12, 13, 16, 16½, 19½ und 20 Stunden habe ich selbst unzweifelhaftes infektiöses Gas in erheblicher Entfernung vom Schußkanal gefunden. Die meisten Gasphlegmonen kamen später zur Behandlung, nach 24 bis 36 Stunden und dann besonders 2—3 Tage nach der Verletzung.

Nach 12 Stunden war ausnahmsweise bereits eine typische bronzene Verfärbung der Haut des Oberschenkels in Handtellergröße vorhanden (eigene Beobachtung). Lange bronzene Streifen fand ich nach 19½ Stunden. Im allgemeinen wird diese Art der Verfärbung erst am 2. Tage und später deutlich.

Blicken wir auf die Erfahrungen zurück, die wir bezüglich der Inkubationszeit der Infektion im klinischen Sinne nach Verletzung nichtbakterienhaltiger Gewebe und Organe gemacht haben, so ist es ohne weiteres klar, daß beim Menschen im Falle der Schußverletzungen die Inkubationszeit der Infektion sehr viel größeren Schwankungen unterworfen ist, als es in FRIEDRICHS speziellen Versuchen beim Meerschweinchen der Fall war; die Stelle der Ablagerung des Infektionsstoffes in der Wunde, die Beschaffenheit der Wunde, der Allgemeinzustand des Verletzten, Schonung bzw. Beunruhigung der Wunde usw. sind hier von wesentlichem Einfluß. Für den Erfahrenen ist es unverkennbar gewesen, daß Schußwunden mit schwerer traumatischer Schädigung der umgebenden Gewebe der Infektion nicht nur leichter, sondern auch schneller zu verfallen pflegten als glatte Durchschüsse. Die traumatische Schädigung kann eine rein mechanische, eine thermische und eine chemische sein. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß gewisse chemische Einwirkungen das Eindringen der Infektion noch besonders erleichtern. Ich erinnere weiter an die geringere Widerstandskraft schlecht durchbluteter Gewebe, an die Gefahr der toten Räume, an die Hämatome, an die oftmals innerhalb komplizierter Wunden schnell zunehmende Drucksteigerung,

welche mindestens die Ausbreitung der Infektion begünstigt. So sind es besonders die Granatwunden, die zu einer schnellen Ausbildung der Infektion neigen. Auch die Schrapnellwunden sind in dieser Beziehung mehr gefährdet als die glatten Gewehrscüsse. Sehr bedeutend ist der Gegensatz zwischen den Gewehrscüssen mit starker Zerreißung und dem einfachen Gewehrdurchschuß. Die Bedeutung der Quantität des Infektionsmaterials ist in vielen Einzelfällen ohne weiteres einleuchtend: Massenwirkung der Bakterien begünstigt häufig die Schnelligkeit des Ausbruches der Infektion. Die Lokalisation des Infektionsmaterials in der Wunde kann eine für die Auskeimung günstige oder ungünstige sein. Dieser Faktor ist wesentlich. Qualität der Bakterienart und Virulenz sind natürlich oft entscheidend. Man denke an die besonderen Lebensbedingungen der Anaerobier.

Wie mannigfaltig die Faktoren sind, welche die Auskeimungszeit der Bakterien in Schußwunden beeinflussen, geht u. a. aus Untersuchungen von LÄWEN und HESSE hervor. Unter 8 innerhalb der ersten 13 Stunden aus dem Körper entfernten Infanteriegeschossen erwiesen sich 6 als steril, während an Schrapnellkugeln und Granatsplittern meist auch bei frühzeitiger Extraktion Bakterien gefunden wurden. LÄWEN und HESSE sehen in der Tatsache, daß die in den Körper eingedrungenen Schrapnellkugeln und Granatsplitter bakterienhaltig zu sein pflegen, nichts Auffallendes, wohl aber darin, daß kleine Granatsplitter zuweilen auch nach Tagen noch völlig steril befunden wurden. Mit HART denken sie daran, daß die wesentlich geringere Gewebsquetschung durch Infanteriegeschosse und kleine Splitter keine oder eine viel geringere lokale Schwächung der Gewebsresistenz bedinge. Im übrigen würden die den Infanteriegeschossen anhaftenden Bakterien vielleicht schon beim Durchdringen der Körpergewebe durch die Reibung, weiterhin durch die Metallwirkung usw. zum größten Teil vernichtet, sicher aber in ihren Lebensbedingungen schwer geschädigt.

Wir haben hervorgehoben, daß nicht wenige Kriegsinfektionen nicht bakterienhaltiger Gewebe sich schneller entwickeln, als es bei den Meerschweincheninfektionen mit dem gewöhnlichen kalten Schmutz der Außenwelt der Fall war. In solchen Fällen treffen offensichtlich viele die Entwicklung der Infektion begünstigende Momente zusammen. Eines davon kann gelegentlich mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit in der Infektion mit angebrüteten Bakterien gefunden werden. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, daß auch im Schmutz der Außenwelt eine Anbrütung von Bakterien stattfinden kann; wir erinnern uns z. B. des gärenden Mistes und wissen, daß Mistgabelverletzungen recht häufig unheimlich früh zu schwersten Infektionen Veranlassung geben können. Im letzten Kriege hat die Erdinfektion eine besondere Rolle gespielt. Daß der Boden, auf dem lange gekämpft worden ist, die Erde, auf und in der Hunderte von Menschen tagelang verweilt haben, angezüchtete und in ihrer Virulenz gesteigerte Bakterien bzw. Bakterienprodukte enthalten können, liegt auf der Hand. Auch die Bedeutung der Sommerhitze und der Feuchtigkeit wird nicht zu unterschätzen sein. Weiter aber ist gerade für die Kriegspraxis an den Schmutz der Haut, besonders der schweißdurchtränkten mazerierten Haut, an den behaarten Kopf, ferner an die verschmutzte und durchschwitzte Kleidung zu denken, die ja auch noch unter dem Einfluß der Körperwärme steht. Schon der Geruch der wochenlang nicht vom Körper gekommenen, verschmutzten und verschwitzten Hemden und Strümpfe erweist aufs deutlichste, daß sich die Bakterien hier nicht im Ruhezustande befinden, sondern lebhaft wuchern und toxische Produkte ausgebildet haben. Die pathogenen Bakterien fehlen darunter nicht. Wenn solche in diesem Zustande zusammen mit ihren toxischen Produkten in die Wunde gelangen, wird eine Auskeimungsfrist häufig nicht mehr notwendig sein. Die weitere Vermehrung kann ohne weiteres einsetzen und so die Inkubationszeit der Infektion stark verkürzt, ja fast auf Null herabgesetzt werden. Gerade auch die Mitwirkung von während der



Zeit der Anbrütung gebildeten toxischen Bakteriengiften kann nach den Arbeiten von BIELING und MORGENROTH das Angehen der Infektion erleichtern.

Nur kurz sei auf die Bedeutung des Allgemeinzustandes des Verletzten hingewiesen. Allgemein einig ist man sich über den ungünstigen Einfluß der Anämie. Aber auch die im Kriege so häufige chronische Erschöpfung darf nicht vernachlässigt werden.

Schließlich ist Beunruhigung der Wunde unzweifelhaft auch in diesem engeren Sinne schädlich.

Die Verletzungen der bakterienhaltigen Organe verlangen eine gesonderte Besprechung, wenn wir uns auch nach allem Gesagten kurz fassen können. Die ganze Chirurgie der Bauchschüsse steht unter dem Bann der Kürze der Inkubationszeit der Peritonitis nach Verletzungen des Magen-Darm-Kanals. Wir wissen, daß diese Infektion sich zwar nicht immer, aber doch sehr häufig weit schneller ausbildet als die gewöhnliche Infektion der Gliedmaßenwunden. Die Versuche von FRIEDRICH und MAGNUS sprechen nicht für eine besondere Empfindlichkeit des Peritoneums. Nach den Untersuchungen von NOETZEL würde im Gegenteil folgende Empfindlichkeitsskala gelten: „Bauchfell, Brustfell, Hautwunden, Muskelwunden, Gelenke“, und zwar wären die Gelenke die infektionsempfindlichsten Organe. Alle Operationserfahrungen der Chirurgen sprechen dafür, daß das Bauchfell verhältnismäßig resistent ist, und doch setzt die Peritonitis nach der Darmperforation häufig auffallend früh ein. Erwägt man dies alles, so muß man in der Tat annehmen, daß außer der Bakterienspezies die Anbrütung der Kotbakterien im Darm entscheidend ist. Sehr charakteristisch sind in dieser Hinsicht auch die Infektionen des retroperitonealen Zellgewebes im Anschluß an Kotverschmutzung. Auch hier kann die Infektion außerordentlich früh zum Ausbruch gelangen. Da sie gerade hier schwer zu beherrschen ist, so gehen nicht wenige Bauchschüsse weniger an Peritonitis als an retroperitonealer Sepsis zugrunde.

Ähnliche Erfahrungen haben wir mit den Schußwunden der Speiseröhre gemacht. Im Bereiche des Mundes und Rachens sind die Verhältnisse kompliziertere, weil wir es hier mit einer besonders hohen Resistenz der Gewebe gegenüber der Infektion zu tun haben. Aber die schweren Mundbodenhalsschüsse z. B. infizieren sich oft mit ähnlicher Geschwindigkeit wie Darmschüsse. Man erinnere sich auch der Bißwunden! Verhältnismäßig harmlos pflegen die Bakterien des nichtentzündeten Bronchialbaumes zu sein.

Nehmen wir alles in allem, so können wir unsere klinischen Erfahrungen des Feldzuges über die Inkubationszeit der Wundinfektion etwa folgendermaßen zusammenfassen: Der Spielraum, innerhalb dessen die Inkubationszeiten der Infektion schwanken, ist ein recht großer. FRIEDRICHs Meerschweinchenversuche haben der Klinik zwar eine sehr wichtige Grundlage gegeben, aber sie stellen immerhin einen Sonderfall dar, zumal bei einem Versuchstier. Auch nach der Infektion mit dem Schmutz der Außenwelt schwankt die Inkubationszeit beim Menschen und gerade auch im Falle der Kriegswunden stärker, als es nach FRIEDRICHs Meerschweinchenversuchen den Anschein haben möchte. Die Herabsetzung der Inkubationszeiten durch Anbrütung und Anzüchtung der Bakterien spielt zweifellos in der Kriegspathologie eine wichtige Rolle, und zwar nicht nur im Falle der Verletzung bakterienhaltiger Organe, sondern auch bei vielen anderen Wunden. Abgesehen davon sind aber Artspezifität und Quantität der infizierenden Bakterien, eine etwaige mechanische (Reibung) thermische oder chemische (Metallwirkung usw.), Schädigung der Bakterien, die Mitwirkung von toxischen Bakterienprodukten und andere Qualitäten der Bakterienvirulenz,

Eigentümlichkeiten des von der Verwundung betroffenen Organs, die Beschaffenheit der Wunde, vor allem der Grad und die Art der traumatischen Gewebsschädigung, Zirkulationsstörungen, die Lokalisation der Bakterien in der Wunde, Schonung bzw. Beunruhigung der Wunde und schließlich nicht zum wenigsten der Allgemeinzustand des Verwundeten und natürlich auch die Art der Behandlung mit von ausschlaggebender Bedeutung für die Befristung der Inkubation.

#### 4. Behandlung frischer Kriegswunden und Verhütung des Ausbruches der Wundinfektion.

Von Prof. Dr. GEORG SCHÖNE.

Die chirurgisch geschulten Ärzte Deutschlands, welche im August 1914 zu den Fahnen eilten, fühlten sich zum allergrößten Teil in dem Augenblick, als sie zum erstenmal vor kriegschirurgische Aufgaben gestellt wurden, als Schüler ERNST VON BERGMANN. Im Laufe des großen Krieges ist dann vielfach absprechend über v. BERGMANNs Lehren geurteilt worden. Es wird BIER unvergessen bleiben, daß er es für unrecht erklärt hat, v. BERGMANN vorzuwerfen, er habe eine falsche Lehre für die Behandlung der Kriegswunden aufgestellt. Anerkannt muß werden, daß v. BERGMANN nicht in allem recht behalten hat, ja, daß er von jeher, und zwar zum Teil bewußt, aus didaktischen Gründen, dazu neigte, das, was er in der Wundbehandlung als grundlegend erkannt hatte, mit einer gewissen Einseitigkeit zu vertreten. Wer aber tiefer in die innere Entwicklung der Chirurgie eingedrungen ist, weiß, welchen Gewinn es für uns alle bedeutet hat, daß v. BERGMANN in der Wundbehandlung stets einen nicht nur seiner eigenen Persönlichkeit, sondern vor allem auch der Sache gemäßen großen einfachen Zug bewahrt und daß er es verstanden hat, seine Schüler mit dem Sinn für eine großzügige Behandlung der einschlägigen Fragen zu erfüllen. In vielen Hauptfragen hat v. BERGMANNs klarer und energischer Geist das Richtige getroffen. Daß unter den zum Teil ganz neuartigen Verhältnissen dieses gewaltigen Krieges auch für die Wundbehandlung eine weitere Entwicklung einsetzen mußte, ist selbstverständlich.

Die Anschauungen, welche v. BERGMANN bis zum Ende seines Lebens vertrat, hatte er sich im bewußten Gegensatze gegen die polypragmatische Antisepsis einer älteren Zeit gebildet. Die Sorge, seine Schüler vor einem vielgeschäftigen, unrationellen Herumstümpfern an den Wunden zu bewahren, war in ihm dauernd lebendig und bewog ihn, vor nicht streng indizierter Beunruhigung der Wunde zu warnen. Die leidenschaftliche Freude über den glänzenden Erfolg seiner streng konservativen Behandlung der Gewehrscußverletzungen des Kniegelenkes im Russisch-Türkischen Kriege leuchtete immer wieder auf, wenn er von Kriegschirurgie sprach. Die Erfahrungen seines Schülers FRANZ während der Niederwerfung des Südwestafrikanischen Aufstandes hatten die Prinzipien, welche v. BERGMANN für die konservative Behandlung der Gewehrscußverletzungen aufgestellt hatte, für jenen Feldzug bestätigt. Die Artillerieverletzungen hatten in den früheren Kriegen eine unverhältnismäßig geringere Rolle als im letzten großen Kriege gespielt. Viele Ärzte sind aber in den großen Krieg mit der durch nichts begründeten Vorstellung hineingegangen, die BERGMANNsche Lehre, daß die Schußwunde bis zum Beweis des Gegenteiles als praktisch nicht infiziert zu betrachten sei, auch auf die Artillerieverletzung übertragen zu dürfen. Daß sie damit nicht im Sinne v. BERGMANNs dachten, ist für jeden, der gesehen hat, wie v. BERGMANN persönlich grobe Verletzungen der verschiedensten Art behandelt hat, über jeden Zweifel erhaben. Ich selbst hatte vor dem Kriege noch keine frische Artillerieverletzung gesehen, und legte mir beim Eintritt in die erste Aktion die Frage vor, ob ich es wagen dürfen, die Artillerieschüsse mit kleinem Einschuß bzw. kleinem Ein- und Aus-



schuß nach dem Muster der glatten Gewehrschüsse als praktisch nicht infiziert zu betrachten und demgemäß konservativ zu behandeln. Daß die größeren Zerreißen so früh wie möglich operativ angefaßt werden müßten, wie es in der BERGMANNschen Klinik bei ähnlichen Friedensverletzungen die feste Regel gewesen war, das stand mir, sobald ich sie zum ersten Male sah, außer Zweifel. Die anfängliche Neigung einer großen Zahl von Ärzten aller Länder, das konservative Prinzip auch gegenüber der Artilleriewunde zu vertreten, war mir wie manchem anderen nicht verständlich. Tatsächlich sind ja alle führenden deutschen Chirurgen, der eine früher, der andere später, zu einer aktiven Versorgung gerade der Granatwunden übergegangen. So ist GARRÉ auf der ersten Kriegschirurzentagung in Brüssel im Frühjahr 1915 an die deutschen Kriegschirurgen mit der Forderung herangetreten, bei den Granatwunden die ausgedehnteste Anwendung von der energischen vorbeugenden Operation zu machen.

Aber es muß auch klar ausgesprochen werden, daß es beim Eintritt in den Krieg wohl keinen Chirurgen gegeben hat, der nicht unter dem Einfluß der v. BERGMANNschen Lehren die Infektionsgefahr der Infanteriegeschößverletzungen unterschätzt hätte. Wir jüngeren Chirurgen, die noch keinen Krieg gesehen hatten, waren geneigt, unsere Erfahrungen an den Schußwunden der Friedenszeit, unter denen die durch Revolver kleinen Kalibers erzeugten Wunden eine Hauptrolle gespielt hatten, auf die durch moderne Militärgewehre gesetzten Wunden zu übertragen. Das war aber nur mit erheblichen Einschränkungen zulässig. Denn das Infanteriegewehr verursachte oft recht grobe Zerreißen. Außerdem stellte es sich heraus, daß auch mehr scheinbar glatte Gewehrschüsse der Infektion verfielen, als wir erwartet hatten. In diesem Sinne also haben wir alle umlernen müssen. Trotzdem aber mußte nach wie vor das konservative Prinzip die Behandlung einer gewaltigen Anzahl von Infanteriewunden beherrschen. Hier wie auch überhaupt in der Wundbehandlung zeigte es sich bald, wer die BERGMANNschen Grundgedanken der Wundbehandlung verstanden hatte und wer nicht. Die Schonung der Wunde, die sehr wohl auch bei scharfem Zugreifen zum Ausdruck kommen kann, die bis ins einzelne ausgebildete Kunst des Wundverbandes, der Fixation usw. haben auch in diesem Kriege das Fundament gebildet. Wem es nicht zur Verfügung stand, der baute auf Sand, zum Schaden der ihm anvertrauten Verwundeten.

Es wäre aber höchst einseitig, wollte man nicht anerkennen, daß sich die Wundbehandlung schon vor dem Kriege nach manchen Richtungen hin über den Rahmen dessen, was kurz als die v. BERGMANNsche Lehre bezeichnet werden mag, hinausentwickelt hatte. Abgesehen von FRIEDRICH, dessen Bestrebungen keineswegs in einem tieferen Gegensatz zu den Gedanken v. BERGMANNs standen, ist hier vor allem der Name BIERs zu nennen. Schon vor Ausbruch des Krieges war in dem scharfen Kampfe, den die Bemühungen BIERs um die therapeutische Ausnutzung der Hyperämie im weitesten Sinne hervorgerufen hatten, eine gewisse Beruhigung eingetreten. Es mußte als erwiesen gelten, daß sich mit den Mitteln BIERs einige wichtige dem Körper eigentümliche natürliche Schutzkräfte nutzbar machen ließen, die die Chirurgen vor ihm vielfach hatten brachliegen lassen.

Aber wenn schon der Kern der v. BERGMANNschen Lehren nicht überall zu einem tieferen Verständnis gelangt war, wie viel größer waren die Schwierigkeiten, die einem allgemeinen Verständnis der Gedanken BIERs entgegenstanden. Die Ahnung, daß auch in diesem Neuen ein entwicklungsfähiger Kern stecke, war zwar sehr verbreitet, aber um dies Neue richtig und mit der notwendigen Kritik in die Praxis umzusetzen, dazu gehörte eine chirurgische Erfahrung und ein Können, wie sie nur wenigen beschieden sein konnten.

### **A. Konservative Wundbehandlung.**

Die Soldaten aller Armeen gingen mit Verbandpäckchen ausgerüstet in den Kampf. Der moralische Faktor der Beruhigung, der darin lag, darf nicht unterschätzt werden und hat in der Tat auch in diesem Kriege eine Rolle gespielt. Praktisch hat sich das deutsche Verbandpäckchen im großen und ganzen bewährt. Ob es nach dem älteren

Muster Sublimatgaze enthielt oder nach dem neuen aseptische Gaze, das ist praktisch gleichgültig geblieben. Das Verbandpäckchen ist sehr allgemein sofort oder jedenfalls sehr bald nach der Verwundung benutzt worden. Für kleine Ein- und Ausschüsse genügte es. Bei multiplen Verletzungen gelang es oft, eine ausreichende Anzahl von Päckchen schnell zu beschaffen. Große Granatwunden aber konnten naturgemäß mit so beschränktem Verbandmaterial häufig nicht in der Weise verbunden werden, wie es der Verletzte wünschte, und wie es auch der Arzt gern gesehen hätte. Den Schaden, welcher aus einer unzureichenden Bedeckung größerer Wunden während der ersten Stunden entstanden ist, schätze ich aber gering ein. Bedenklicher waren schon die Folgen des unzweckmäßigen Anlegens dieser Verbände. Man sah häufig schnürende Notverbände, die, zumal wenn sie länger liegenblieben, Schmerzen verursachten, den Abfluß der Sekrete behinderten und den Ausbruch der Infektion begünstigten.

Das Jodieren der Umgebung der Wunde ist ziemlich allgemein durchgeführt worden. Ich selbst habe wenig Jodekzeme gesehen, ebenso wie WIETING und VOLBRECHT und viele andere. Die Jodtinktur hat den guten Ruf, den sie sich in der Friedenschirurgie und während der Balkankriege erworben hatte, im großen Kriege bewährt. Allerhand Ersatzmittel an Stelle der Jodtinktur, z. B. Tanninlösungen, Aluminiumbronze usw., sind empfohlen worden. Das Mastisol v. OETTINGENS konnte nur in der ersten Zeit des Krieges systematisch verwendet werden und hat gewiß seine Aufgabe, die Bakterien zu fixieren, in vielen Fällen durchaus erfüllt. Allgemein hat sich aber, z. T. aus äußeren Gründen, nur die Jodtinktur durchgesetzt. Natürlich wurde auch oft, mit Absicht oder absichtslos, vor der Anlegung des ersten Notverbandes Jodtinktur auf die Wunde selbst gebracht. Auf diesen Punkt komme ich später zurück.

Das Rasieren der Umgebung der Wunde konnte natürlich erst auf dem Verbandplatze vorgenommen werden. Es ist nicht immer mit der wünschenswerten Regelmäßigkeit durchgeführt worden. Und doch ist es zu fordern und auch recht wohl möglich. Am wichtigsten ist es bei Schädelwunden. Aber auch sonst gedeihen auf einer einigermaßen behaarten und mit Wundsekret benetzten Haut die Bakterien wesentlich besser wie auf der rasierten. Auch erkrankt die rasierte Haut weniger leicht an Pusteln und ähnlichen Pyodermien, die ihrerseits wieder die Wunde gefährden, zumal im Falle des längeren Liegenbleibens des Verbandes.

Wichtiger als alle diese Maßnahmen war das rechtzeitige Fixieren der verletzten Extremitäten. Eine große Anzahl von Feldärzten glaubte anfangs, auf die Fixierung bzw. die Schienung im Falle der Weichteilverletzungen verzichten zu dürfen und beschränkte die Schienung, auch wenn genügendes Schienenmaterial zur Verfügung stand, auf die Knochen- und Gelenkverletzungen. Für die aller-vorderste Linie, also für das Verbinden bei der kämpfenden Truppe selbst war dieser Standpunkt in der Hauptsache der richtige. Denn dort mußte es an Zeit und Material fehlen, um die Schienung auf die Weichteilschüsse auszudehnen. Anders schon auf den Verbandplätzen. Zwar scheiterte auch hier das Bestreben derer, die mit HANCKEN, PETERMANN, GELINSKY u. a. für die Schienung auch vieler erheblicher Weichteilverletzungen eintraten, während großer Aktionen oft an der praktischen Undurchführbarkeit. Abgesehen davon aber mußte diese Forderung aufrechterhalten werden. Ich selbst bin unablässig bestrebt gewesen, die Feldärzte davon zu überzeugen, wieviel eine gute Fixierung der weichteilverletzten Glieder und ihrer Lagerung in leichter Elevation zur Vermeidung des Ausbruches der Infektion beiträgt. Das ungläubige Lächeln, dem man zunächst oft begegnete, schwand bald, wenn die Ärzte der Sanitätskompagnien Gelegenheit fanden, ihre mit und ohne Fixation behandelten Fälle nach einiger Zeit in den Feldlazaretten wiederzusehen. Wir haben in unserem Bereiche Wert darauf gelegt, dies zu ermöglichen.

Während der Zeit der Mobilmachung und der ersten Wochen des Krieges wurden unsere Lazarettmannschaften vielfach auf das Herstellen von Strohschienen eingeübt,



die viele bald sehr hübsch, aber mit einem erheblichen Aufwand an Zeit herstellen lernten. Mangel an Material und Zeit hat dann die Strohschiene in den Hintergrund treten lassen. Allerhand sonstige improvisierte Schienen haben besonders bei den Frakturen der unteren Extremitäten eine Rolle gespielt, aber wirklich durchführen ließ sich das Schienen doch nur mit eigens zu diesem Zweck in entsprechender Menge vorrätig gehaltenem Material. Ich habe es während des ganzen Krieges weder im Osten noch im Westen erlebt, daß uns das Verbandmaterial im engeren Sinne, d. h. der Verbandstoff, ausgegangen wäre. Die Organisation, die das zuwege brachte, habe ich bewundert. Wo trotzdem fühlbarer und gefährlicher Mangel eingetreten ist, ist entweder die Gewalt der Umstände überwältigend gewesen, oder es haben sich die betreffenden Sanitätsformationen nicht selbst rechtzeitig und energisch genug gerührt; oder aber es war allzu verschwenderisch mit den Verbandstoffen umgegangen worden. Sparsames Verbinden will auch gelernt sein. Es war durchaus zweckmäßig, wenn einzelne Feldchirurgen, wie z. B. MERKENS, in der Literatur einige praktische Winke nach dieser Richtung gaben. Das Schienenmaterial aber war leider im Gegensatz zu den Verbandstoffen vielfach knapp bemessen. Auch diese Tatsache war der wünschenswerten Ausdehnung der Schienung auf größere Kategorien von Verwundeten recht häufig im Wege. Immerhin ist die Schienung der Frakturen und vieler Gelenkschüsse wenigstens auf dem Hauptverbandplatz meist durchgesetzt worden. Anfänglich war die Schienung oft noch unzureichend, weil sie nicht weit genug ausgriff. Das besserte sich wesentlich im Laufe der Zeit. Schon vorn bei der Truppe wurden die Frakturen vielfach gut geschient, und man sah gelegentlich auf dem Hauptverbandplatz Oberschenkelfrakturen mit Verbänden eintreffen, die dem Sanitätsunteroffizier, der sie in Behinderung des Arztes angelegt hatte, und vielleicht noch mehr dem Arzt, der ihn ausgebildet hatte, alle Ehre machten.

Vor dem Kriege war damit gerechnet worden, daß es sich bei der Versorgung der Frakturen auf dem Hauptverbandplatz sehr wesentlich mit um den Gipsverband handeln würde. So hatte z. B. BRAUN durch systematische Versuche festgestellt, wieviel Zeit und Material das kunstgerechte Eingipsen einer Oberschenkelfraktur in Anspruch nehmen würde. Der Gipsverband hat zweifellos auch in diesem Kriege Großes geleistet, aber weniger bei den Sanitätskompagnien als in den Lazaretten, und zwar besonders in Etappe und Heimat. Manche gegenüber dem Gipsverband geäußerten Bedenken stammen von Ärzten, die nicht zu gipsen verstanden. Gipsen kann nur jemand, der es gelernt hat, und zwar muß das Gipsen als eine gar nicht leichte Kunstfertigkeit des Chirurgen bezeichnet werden. Abgesehen davon wäre es sehr oft unmöglich gewesen, die entsprechenden Mengen von Gips bei den beweglichen Sanitätsformationen vorrätig zu halten. Vor allem aber zeigte es sich mehr und mehr, daß im allzu frühen Anlegen eines Gipsverbandes alten Stiles erhebliche Gefahren lagen. Unter dem geschlossenen Gipsverband entwickelte sich häufig eine Infektion, die nicht rechtzeitig bemerkt werden konnte. Die üblichen kleinen Fenster schützten vor dieser Gefahr nicht. So haben denn eine Anzahl von Chirurgen vor dem primären Eingipsen gewarnt, und es ist eine Zeitlang mehr und mehr der durch Stärke- oder Gipsbinden verstärkte, mit großen Klappen gefensterter ausgiebiger Schienenverband an seine Stelle getreten. Als dann die offene Wundbehandlung aufkam, trat auch die Gipstechnik wieder in den Vordergrund und bewährte sich in hervorragender Weise.

Unter den Schienen sind es besonders die Cramer-Schiene und die Volkmannsche Schiene, die Cramer-Schiene auch in den verschiedensten, auf gewisse Verletzungstypen (KLAPP u. a.) berechneten Herrichtungen verwendet worden. Eine wesentliche Bereicherung unseres Schienenmaterials bedeutet z. B. auch die von H. BRAUN angegebene eiserne oder hölzerne Beinschiene (Semiflexions-schiene). Man darf sagen, daß es sich mit diesen einfachsten Mitteln ausgezeichnet arbeiten ließ.

Während anfangs noch bei der Sanitätskompagnie wie beim Feldlazarett sehr viele erste Verbände auch bei zweifellos zunächst konservativ zu behandelnden Verletzungen als provisorische angelegt wurden, hat sich allmählich bei den Erfahreneren der Grundsatz durchgesetzt, den ersten Verband, zu einem definitiven zu gestalten. Ich selbst habe vom ersten Tage an in dieser Weise verbunden und es niemals bereut. Denn abgesehen von der sehr wichtigen Materialersparnis war damit auch für die Schonung der Wunde gesorgt. Damit aber nicht bei rückwärtigen Formationen der Verband ohne Not wieder abgenommen wurde, durfte freilich auf dem Wundtäfelchen oder im Krankenblatt ein entsprechender Vermerk nicht fehlen. Allmählich haben wir dann noch gelernt, diese Verbände so einzurichten, daß die Wunde selbst und ihre weitere Umgebung durch das Zurückschlagen einer Klappe oder auf ähnliche Weise der Untersuchung zugänglich zu machen waren. Damit war viel erreicht.

In den Lazaretten haben wir auf eine gute Lagerung den größten Wert gelegt. Weiter vor allem auf sorgfältige Temperaturmessungen. Leider mußte man sich im Kriege meist auf die axillare Messung beschränken. Denn die rektale Messung einer größeren Anzahl von Menschen erfordert eine allzu große Anzahl von Thermometern, besonders auch mit Rücksicht auf die Gefahr der Übertragung von Darmkrankheiten. Man darf aber niemals vergessen, daß die axillare Messung täuschen kann und daß die rektale weit überlegen ist. Gerade bei septischen Wunden sind die Differenzen zwischen den axillar und rektal gemessenen Temperaturen oft sehr bedeutende.

Ein Verbandwechsel wurde im allgemeinen erst auf strikte Indikationen hin vorgenommen. Es war bemerkenswert, wie auch der schonendste Verbandwechsel einigermaßen erheblicher Wunden zu allermeist von einer manchmal nur geringen, oft aber auch erheblichen Temperatursteigerung gefolgt war. Ebenso gefährlich war freilich in dieser Beziehung Pedanterie oder gar Bequemlichkeit, wenn dadurch ein notwendiger Verbandwechsel versäumt wurde. Auch durfte man niemals vergessen, daß gerade manche malignen anaeroben Kriegsinfektionen zunächst ohne axillare meßbare Temperatursteigerungen einhergehen. Wenn man eine beginnende Infektion rechtzeitig abfassen wollte, so war jedoch ein häufigerer Verbandwechsel gerade während der ersten Woche in manchen Fällen nicht zu umgehen. Hier hat es sich besonders bewährt, den Verband von vornherein so einzurichten, daß das Lüften einiger Bindentouren und Kompressen den notwendigen Überblick gestattete. Auch setzt an diesem Punkte ein großes Verdienst der sog. offenen Wundbehandlung ein, die wir später im Zusammenhang genauer zu behandeln haben werden.

Bei welchen Verwundungen sind wir mit der konservativen Behandlung ausgekommen? Diese Frage ist von sehr großer Bedeutung nicht nur für das Schicksal des einzelnen Verwundeten und die Tätigkeit des Arztes, sondern auch für die ganze Organisation des Sanitätsdienstes im Felde. Es ist außerordentlich schwer, zahlenmäßige Angaben über den Prozentsatz der Verletzungen aller Kategorien zu geben, welche trotz guter konservativer Behandlung der Infektion verfielen. Die Gründe dafür liegen auf der Hand. Um zuverlässige Zahlen zu erhalten, hätte man Tausende von Fällen lückenlos vom Hauptverbandplatz bis zur definitiven Heilung verfolgen müssen. Das war im allgemeinen unmöglich. Einleuchtend hat z. B. MARWEDEL die Schwierigkeiten geschildert, welche der Gewinnung von einwandfreien großen Zahlen gegenüberstehen. So war es auch in den Balkankriegen. Damals widersprachen sich die Ansichten der verschiedenen Chirurgen schroff. Heute sehen wir klar.

Die Frequenz der Wundinfektion im Kriege wird von LÄWEN in einem anderen Abschnitt dieses Werkes genauer behandelt, vor allem auch unter Berücksichtigung der wichtigen von MARWEDEL in Aachen gesammelten Zahlen.

Uns interessiert hier nur die Frage: Wie oft etwa erlaubte die Infektionsgefahr die Durchführung einer konservativen Behandlung? Wie oft



mußte mit Rücksicht auf die Wundinfektion operiert werden? Hierzu im folgenden einen kurzen Beitrag.

Aus meiner Feldlazaretttätigkeit im Osten habe ich die während einer bestimmten Zeit gewonnenen Zahlen über die Behandlung der Weichteilwunden von ECKERT zusammenstellen lassen. Es handelte sich damals zunächst um 106 Weichteilverletzungen, darunter 68 Infanterieschüsse (64%), 38 Artillerieschüsse (36%). Die Aufnahme im Lazarett geschah zwischen dem 1. und 5. Tage. Vor der Aufnahme nur konservative Behandlung. Ich sah jeden Fall sofort nach der Aufnahme, leitete die Behandlung ausnahmslos selbst; abtransportiert wurde erst, wenn die Infektionsgefahr nach menschlichem Ermessen überwunden war, im allgemeinen also erst nach Ausgranulierung der Wunden. Es wurden sehr genaue Krankengeschichten geführt, von mir selbst diktiert. Die sich ergebenden Zahlen sind nur klein, aber zuverlässig.

Die Gesamtzahl dieser Weichteilverletzungen betrug 106. In 36 Fällen (34%) genügte eine konservative Behandlung, darunter befanden sich 31 Infanterieweichteilwunden = 46% aller Infanterieverletzungen und 2 Granatsplitterwunden = 10% aller Splitterwunden, weiter 3 Schrapnellschüsse = 80% aller Schrapnellkugelwunden. Es gelangte also nur die knappe Hälfte aller Infanterieschußwunden ohne Operation zur Heilung, darunter 25 Durchschüsse und 6 Steckschüsse. Allerdings wurden mehrere Infanteriegeschosse sofort entfernt, nur weil sie bequem lagen, nicht weil eine Infektion schon eingetreten oder mit Sicherheit zu erwarten war. Nur zum Teil erschienen die konservativ behandelten Schußwunden bei der Aufnahme klinisch vollkommen aseptisch. Nicht wenige waren in mäßigem Grade, aber jedenfalls deutlich erkennbar infiziert. In der Mehrzahl dieser Fälle bestand eine ausgesprochene entzündliche Schwellung in der Umgebung der Wunde von lymphangitischem Charakter. Man lernte als Feldchirurg eine Anzahl solcher initialen Entzündungsvorgänge kennen, welche die Neigung zur Spontanheilung besitzen. Dabei kann das lokale Bild gelegentlich beunruhigend wirken. Auf die Wichtigkeit feinerer Unterscheidungen in dieser Hinsicht hat z. B. auch WIETING hingewiesen. Ich habe es mir zum Grundsatz gemacht, die Operation nur dann zu unterlassen, wenn ich eine Ausheilung unter konservativer Behandlung mit Sicherheit erwarten zu dürfen glaubte. Denn die Verhältnisse des Krieges, besonders die Rücksicht auf den stets drohenden unvorhergesehenen Abtransport, zwingen dazu, diese erste Versorgung der Wunde zu einer endgültigen und durchaus zuverlässigen zu gestalten.

Unter diesen Gesichtspunkten habe ich also damals von 106 Weichteilwunden 36 überhaupt nicht operiert, 66 aber sofort nach der Aufnahme. Nur in 4 Fällen wurde vergeblich eine konservative Behandlung versucht. Die Infektion kam nachträglich auf und es mußte doch noch operiert werden. Diese Zahlen sprechen klar für die weitgehende Sicherheit des Urteils bei der ersten Untersuchung, die in diesem Grade allerdings nur von einem durchgebildeten Chirurgen erreicht werden kann.

Wichtig ist, daß von allen diesen Operationen nur 9 als in strengstem Sinne prophylaktische bezeichnet werden konnten. Man sieht, wie verhältnismäßig spät die Mehrzahl dieser Verwundeten in das Feldlazarett kamen. Es erhellt dies besonders deutlich daraus, daß unter den 106 Weichteilschüssen 56 mit phlegmonösen Prozessen eingeliefert wurden, 4 Phlegmonen entstanden außerdem noch im Lazarett. Von diesen 60 Phlegmonen waren 20 leichteren Grades, 30 schon als schwer oder sehr schwer zu bezeichnen, dazu kamen noch 7 Gasphlegmonen. Wichtig ist, daß es in 33 Fällen von Infanterieschüssen = 46% aller Infanteriewunden und in 27 Fällen von Artillerieschüssen = 71% aller Artillerieschüssen zur Entwicklung einer Phlegmone gekommen war.

Es sei schließlich ergänzend hervorgehoben, daß von den 106 Fällen nur einer starb und keiner amputiert wurde.

Die ausführlichere Wiedergabe dieses einen Beispiels mag genügen. Die Zahlen sind selbstverständlich keineswegs maßgebend für die Behandlung der Weichteilschußwunden überhaupt. Je nach der Schwere der Verletzung und allen möglichen äußeren Umständen werden die Zahlen erheblich variieren. Die angegebenen Zahlen geben aber jedenfalls ein deutliches Bild davon, wie die Dinge unter ganz bestimmten konkreten Verhältnissen gelegen haben, die sich im Kriege in den Feldlazaretten in ähnlicher Weise sehr häufig wiederholen.

Ergänzend sei noch kurz erwähnt, daß in derselben Zeit 42 Schußbrüche langer Röhrenknochen und Schußverletzungen großer Gelenke aufgenommen wurden, 35 Gewehrverletzungen, 7 Artillerieverletzungen. Trotz des erheblichen Überwiegens der Infanterieverletzungen erwiesen sich bei der Aufnahme nur 9 Fälle, und zwar 9 Infanterieverletzungen, keine Artillerieschußwunde als aseptisch. Es waren das 21% der Infanterieknochengelenkverletzungen. Alle anderen mußten operiert werden. Mit bereits ausgebildeten schweren Infektionen kamen von den 42 Verwundeten 20, darunter 16 Gewehrschüsse, 4 Artillerieschüsse = 48% der Gesamtzahl der Knochengelenkverletzungen, 46% der Gewehr- und 57% der Artillerieknochengelenkwunden. Amputiert werden mußten 8, 3 wegen der Schwere der Verletzung, 5 wegen unbeherrschbarer Infektion. Es starben 3.

Nach dem allen hat sich für die ganz überwiegende Zahl der Kriegschirurgen auf unserer Seite der Grundsatz ergeben, die Granat- und Splitterwunden fast ausnahmslos und so schnell wie möglich operativ anzufassen, die ganz glatten Gewehrschüsse aber zunächst konservativ zu behandeln (falls nicht etwa ein oberflächlich liegendes Infanteriesteckgeschoß durch einen kleinen Eingriff leicht zu entfernen war), die Infanteriewunden mit größeren Zerreißen ebenfalls primär zu operieren und bei den Schrapnellwunden je nach Lage des Falles, im Zweifelsfalle lieber aktiv, vorzugehen.

Tatsächlich kam es bei den Gewehrwunden darauf an, die richtigen Fälle für die konservative Behandlung herauszufinden. Wer sich hierauf verstand und gut verbinden konnte, hatte an dieser Behandlung große Freude. Einzelne Heißsporne haben über das Ziel hinausgeschossen und zeitweise auch die glatten Gewehrschüsse sofort operativ angefaßt. Es mag das verständlich sein für den, der zeitweise unter dem erschütternden Eindruck gestanden hat, daß plötzlich einmal auch eine größere Anzahl von scheinbar verhältnismäßig harmlosen Gewehrwunden sich nachträglich als sehr schwer infiziert erwiesen. Aber das Unglück, welches dadurch angerichtet werden kann, daß man den Frieden einer nichtinfizierten Gewehrschußfraktur oder eines glatten Infanteriegelenkschusses durch das Messer stört, kann ein unsägliches sein. Neben der Energie da, wo es notwendig war, scharf zuzufassen, galt es im Kriege vor allem, auch den Respekt vor der Wunde hochzuhalten, der unserer Generation durch die Lehren v. BERGMANNs eingepflegt war. Es war im Falle der Gewehrschußverletzung recht häufig, wenn auch natürlich keineswegs immer wohl möglich, die richtige Prognose und die richtige Indikation für konservative oder operative Behandlung zu stellen. Was die Weichteilwunden angeht, so verweise ich auf meine eigenen bereits angeführten Zahlen (s. S. 137). Das Urteil hatte hier in der Tat eine erfreuliche Sicherheit gewonnen.

Schwieriger war die Indikationsstellung im Falle der durch Infanteriegeschoß verursachten Frakturen, aber auch hier war allmählich viel zu lernen. Die Zahl solcher Frakturen aber, die streng konservativ behandelt werden durften, war keine große. Darin muß ich GARRÉ beistimmen. Nicht unbedeutend war die Zahl der glatten Infanteriegelenkdurchschüsse, für welche die konservative Behandlung ausreichte. Auf die Verletzungen der anderen Organe einzugehen, ist hier nicht meine Aufgabe.

Die streng konservativen Grundsätze v. BERGMANNs haben sich also nur für die konservative Behandlung sorgfältig ausgewählter Gewehr-



schußwunden bewährt. In der Tatsache, daß die konservativ zu behandelnden Verletzungen unter vielen anderen herausgegriffen werden mußten, war eine wesentliche Abweichung von dem Wege gegeben, den v. BERGMANN vorgezeichnet hatte. v. BERGMANN hatte geglaubt, für das Feld der Schablone, im Gegensatz zur Freiheit der Entschließung im Einzelfalle, das Wort reden zu müssen. Diese Tendenz hat zwar ihre Bedeutung auch in diesem Kriege nicht völlig eingebüßt, denn wir haben zwar die schablonenmäßige konservative Behandlung stark einschränken müssen, dafür aber neben der konservativen Behandlung eine operative Behandlung eingeführt, die ihrerseits auch wieder manche schablonenmäßige Züge trägt. Aber es bedeutete einen wesentlichen Fortschritt, daß der Kriegschirurg nach dem Worte GARRÉS im Gegensatz zu allzu stark schablonisierenden Bestrebungen die Freiheit des Handelns wiedergewonnen hat. Freilich wuchsen damit auch die Ansprüche an das Können der Kriegschirurgen.

Natürlich sind auch unter den Splitterverletzungen der verschiedensten Art und den Schrapnellwunden eine erhebliche Anzahl gewesen, für die die konservative Behandlung genügte. Wenn man einmal nach schweren Kämpfen die leicht Verwundeten an sich vorüberziehen ließ, so hatte man die beste Gelegenheit, sich hiervon zu überzeugen. Weiter denke man an die häufigen Fälle von Überstreuung des Körpers mit zahllosen kleinsten Splittereinschüssen, und an manche gröbere, besonders günstig gestaltete Granatwunde. Aber das Gefühl der Sicherheit und der ruhigen Gewißheit in der Prognosenstellung konnte auch für den Fall solcher Artillerieverletzungen kaum je aufkommen, solange man sich auf eine konservative Behandlung beschränkte.

Die prophylaktische Stauung war vor dem Kriege besonders lebhaft von JOSEPH empfohlen worden. Für den, der in den Traditionen der v. BERGMANNschen Schule aufgewachsen war, gab es kaum etwas Erschreckenderes als den Gedanken der prophylaktischen Stauung. BIER hat insofern recht behalten, als jeder, der vorurteilsfrei erhebliche Erfahrungen mit der prophylaktischen Stauung gesammelt hat, anerkennen muß, daß sie einen Heilfaktor darstellt, der seinen Zweck in manchen Fällen sehr schonend erfüllt.

Ich erinnere mich z. B. aus der Zeit vor dem Kriege eines Revolverschusses des Vorderarmes in der Marburger Klinik, den wir nicht gespalten, sondern nur aseptisch verbunden, sorgfältig geschient und suspendiert hatten. Es entwickelte sich im Bereiche des Schußkanals eine mäßige Eiterung, die die Neigung zum Übergang in eine Phlegmone erkennen ließ. Sobald die Stauungsbinde angelegt wurde, verflüssigte sich der Inhalt des Schußkanals, der Eiter strömte ab, das Fieber fiel. Jedesmal, wenn die Staubinde entfernt wurde, erfolgte eine Eindickung des Eiters, der Abfluß stockte, die Ausspülung von innen nach außen versagte, es kam zur Eiterverhaltung und zu erneuten Temperatursteigerungen.

Außer der Verstärkung der Transsudation mag bei der Wirkung der Stauung auch die Beeinflussung des Zellstoffwechsels, und zwar z. T. im Sinne einer Hebung seiner Intensität und einer Beschleunigung eine wesentliche Rolle spielen. Auch v. GAZA hat sich in diesem Sinne geäußert. Auf Grund seiner praktischen Erfahrungen sah RITTER in der vorbeugenden Stauung ein ausgezeichnetes Mittel gegen den Gasbrand. BIER und SEHRT sind dann zur Dauerstauung übergegangen. Sie legten die Binde möglichst bald nach der Verletzung an und ließen sie 6—8—10—14 Tage liegen. Da es sich meist um schwere Granatwunden handelte, so war natürlich die Behandlung keine streng konservative. SEHRT war begeistert von den Erfolgen: 1 Todesfall, kein Fall von Gasbrand unter 87 schweren Granatverletzungen.

In einer sorgfältigen und auf großer Erfahrung beruhenden Arbeit hat sich v. TAPPEINER dem günstigen Urteil SEHRTS insbesondere für viele Gelenkwunden angeschlossen. Mir selbst scheint diese Dauerstauung in der Tat bei gewissen klaffenden Gelenkwunden, zumal wenn man sie im sog. intermediären Stadium bekommt, zweckmäßig zu sein, ebenso auch für nicht wenige schwer infizierte Gelenke, die man gründlich aufgemacht hat. Auch sonst wirkt eine kräftige Stauung, und zwar besonders in

der Form der Dauerstauung nicht selten unverkennbar günstig. Die Neigung zu ausgedehnter Einschmelzung und Abszeßbildung wird allerdings unter dieser Behandlung verstärkt, aber der sich daraus ergebende Schaden ist meist nicht allzu groß. Über die von THIES eingeführte rhythmische Stauung habe ich leider keine persönliche Erfahrung.

Die Besonderheit dieses Verfahrens besteht darin, daß man die Stauung nicht über längere Zeit hin einwirken läßt, sondern sie in regelmäßigen kurzen Zeitabständen unterbricht. Eine schlauchförmige Staumanschette wird unter Zwischenschaltung eines Reduktionsventils und eines Apparates, der die regelmäßige Unterbrechung und Zuführung des Kohlensäurestromes besorgt, an eine Kohlen säurebombe angeschlossen. Man kann eine größere Anzahl von Stauschläuchen, so z. B. 15—16, an einen und denselben Apparat anschließen. Als ein günstiges Verhältnis von Stauzeit zu Staupause bezeichnete THIES das von 60 Sekunden Stauzeit zu 90—120 Sekunden Staupause. Bei fortschreitender Besserung oder bei Neigung zur Bildung chronischen Ödems kann die Staupause noch weiter verlängert werden. Im allgemeinen rät THIES die Stauung nicht länger als 8—10 Tage fortzusetzen.

THIES war sehr zufrieden mit den Resultaten. Er hat vor allem ausgebildete Infektionen, mit besonderer Vorliebe Gasinfektionen gestaut. Die rhythmische Stauung ist mehrfach (GEBELE, SPECHT) günstig beurteilt worden, andere, wie z. B. v. TAPPEINER, haben keinen besonderen Vorteil von ihrer Anwendung gesehen.

BIER sowohl wie SEHRT, THIES, SPECHT, v. TAPPEINER legen den größten Wert darauf, zu erklären, daß die Stauung keineswegs Inzisionen überflüssig mache. Wir werden bei der Besprechung der verschiedenen Methoden der operativen Wundbehandlung uns noch einmal mit der Stauung zu beschäftigen haben.

### **B. Aktive (operative) vorbeugende Wundbehandlung.**

Wenn wir jetzt zur Besprechung der aktiven vorbeugenden Wundbehandlung übergehen, so müssen wir uns von vornherein klarmachen, daß sehr verschiedene Grade der „Aktivität“ zu unterscheiden sind. Wir rechnen zur aktiven Wundbehandlung im Gegensatz zu der Versorgung mit dem aseptischen Okklusivverband v. BERGMANNS auch den geringsten Eingriff an der Wunde selbst, selbst wenn das Messer dabei nicht gebraucht wird. Es handelt sich also hier auch um die einfachsten Maßnahmen der Drainage, z. B. durch Einlegen von Gazestreifen oder Dräns. Eine große Anzahl von Chirurgen haben auch bei schweren Granatwunden zunächst versucht, mit kleinen Eingriffen auszukommen, während sie für die glatten Gewehrdurchschüsse und die glatteren Gewehr-, Schrapnell- sowie Splitterschüsse an dem konservativen Prinzip festhielten. Tatsächlich genügt ein derartiges schonendes Verfahren für viele Wunden der verschiedensten Art. Wie sollte das im Kriege anders sein als im Frieden? Freilich auch hierbei wird sehr häufig das Messer nicht entbehrt werden können, hier und da wird eine unterminierte Wunde erweitert, eine Gegeninzision angelegt, ein nekrotischer Gewebsfetzen fortgeschnitten werden müssen usw. Es folgte dann in den ersten Zeiten des Krieges in den Händen der meisten Chirurgen der übliche einfache Wundverband mit Bedeckung der Wunde; wenn irgend möglich, so wurde eine Schiene hinzugefügt. Allmählich trat dann die offene Wundbehandlung in ihre Rechte.

Freilich kam es sehr darauf an, wer die Versorgung der Wunde vornahm. Der eine hat Gefühl für die Wunde, der andere nicht. Der eine dräniert richtig, der andere falsch, der eine schont die Gewebe, der andere geht roh mit ihnen um. Dem einen ist es natürlich, die Verbandstoffe mit sanftem Druck an der verletzten Extremität zu fixieren, die Verbände des anderen schnüren oder schlottern. Man muß die größten Meister der Wundbehandlung, z. B. v. BERGMANN, bei derartiger Wundversorgung gesehen haben, um zu wissen, wieviel Geist und wieviel Können, wieviel ärztliches Empfinden bei diesen einfachen Maßnahmen zur Geltung zu kommen vermag.



Trotzdem aber genügte im letzten Kriege diese gemäßigte aktive Behandlung sehr vielfach nicht. Einzelne Chirurgen haben allerdings auch für die große Mehrzahl der schwersten Granatwunden an ihr festgehalten, aber wohl-gemerkt meist in Verbindung mit der offenen Wundbehandlung und der prophylaktischen Stauung. So hat z. B. v. TAPPEINER in seiner lesenswerten Arbeit erklärt, daß er mit schonender, wenig aktiver Wundbehandlung und prophylaktischer Dauerstauung bei den Granatwunden der allerverschiedensten Art und besonders bei den Gelenkwunden ausgezeichnete Resultate gehabt habe. Auch BIER und SEHRT haben ähnliche Erfahrungen gemacht. Ich bin überzeugt, daß die Dauerstauung, wohl auch die rhythmische Stauung, in vielen Fällen ausgesprochen günstig wirkt, und daß ein in diesem Sinne geschulter, guter Chirurg auf diese Weise viel erreichen kann. Aber es hat während dieses Krieges sehr viel gegen eine allgemeine Einführung dieser Methodik eingewendet werden müssen. Einmal ist sie schwer zu beherrschen. Sie erfordert Chirurgen, die auf einer hohen Warte stehen, außerdem verlangt sie unbedingt, daß der Patient für längere Zeit in den Händen des Arztes bleibt, der die erste Versorgung übernimmt und die Staubinde anlegt. Das war aber natürlich nur ausnahmsweise zu erreichen. Im Kriege fällt bei dieser Art des Vorgehens auch vor allem der Nachteil ins Gewicht, daß die Infektionsgefahr nicht ein für allemal mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit aus der Welt geschafft wird. Wenn zur Zeit größerer Aktionen die meisten Verwundeten schon am Tage nach der ersten Versorgung oder wenig später in rückwärtige Lazarette abgeschoben werden müssen, wenn man, wie oft, nicht voraussehen kann, wann der nächste Arzt, wann ein zuverlässiger Chirurg den Verwundeten sehen und in der Lage sein wird, handelnd einzugreifen, dann erwächst allerdings das unabweisbare Bedürfnis nach einer primären Wundbehandlung, welche mit einem einzigen Akte abschließt und welche die Gefahr der Infektion ein für allemal erledigt. Das soll uns nicht hindern, z. B. die prophylaktische Stauung in geeigneten Fällen mit heranzuziehen. Besonders in der Gelenkchirurgie bedeutet sie ein wertvolles Hilfsmittel.

Die große Mehrzahl der Chirurgen ist, jeder für sich, den Weg gegangen, der schließlich in der Tat zu einer recht vollkommenen Beherrschung der Infektionsgefahr geführt hat. Ich selbst habe vom ersten Tage an im Falle der größeren Zerreißen sehr gründlich gespalten, drainiert und mit Maß exzidiert. Von anderen Chirurgen sind mit am frühesten GARRÉ, RITTER, KROH und SAUERBRUCH mit der Forderung einer radikalen Wundbehandlung, besonders für die Granatwunden, hervorgetreten. GARRÉ sagte auf der ersten Kriegschirurgentagung in Brüssel im Frühjahr 1915 kurz folgendes: „Die hohe Belastung der Granatwunden mit Infektionen, im Vergleich zu denen der Infanteriegeschosse, findet ihre Erklärung in der Art der Verwundung; denn 1. Granatsplitter sind indirekte Treffer, das Geschoß ist mit Erde verunreinigt, reißt Steinchen, Tuchfetzen, Lederteile mit und bewirkt noch chemische Schädigung; 2. die Art der Wunde ist viel ungünstiger im Vergleich zu Infanteriegeschossverletzungen: durch die Retraktion der oft quer getrennten Muskeln saugt die Wunde gewissermaßen den Schmutz und andere Fremdkörper ein, es entstehen Höhlen und Buchten, die in der Ernährung gestörten Gewebe (Muskeln und Faszienfetzen, Knochensplitter u. a.) bilden den besten Nährboden für die Infektionskeime. Wenn nun die Dinge so liegen, daß fast ausnahmslos jede Granatwunde schwer infiziert ist, und nach den örtlichen Verhältnissen für die Ausbreitung der Infektion außergewöhnlich günstige Vorbedingungen geschaffen sind, so dürfen wir nicht abwarten. Jede Granatwunde sollte deshalb im Feldlazarett, sobald wie zugänglich, in allen ihren Winkeln freigelegt, alle Taschen und Verstecke durch weite Einschnitte zugänglich gemacht, Hämatome gespalten, in der Ernährung gestörte Gewebe (Muskeln, Faszienfetzen, Knochensplitter, Hirnteile u. a.) beseitigt bzw. weggeschnitten werden. Die Wunde ist tüchtig auszuwischen (trocken oder mit

einem Antiseptikum), sodann durch sorgfältige, lockere Tamponade unter Drainage für Abfluß des Wundsekretes zu sorgen.“

GARRÉ hat damals die Drainage der Wunde in den Vordergrund gestellt. Er hat damit recht getan, denn Inzision und Drainage leisten in der Tat Hervorragendes. FRIEDRICH hatte die Forderung der Exstirpation der Wunde experimentell begründet. BARDENHEUER hatte sie schon seit vielen Jahren praktisch durchgeführt. Im Kriege sind es besonders RITTER, SAUERBRUCH, FRIEDRICH, KROH, ich selbst gewesen, die auf die Unentbehrlichkeit ausgiebiger Ausschneidungen in manchen Fällen hingewiesen haben. Maßgebend waren in erster Linie die Gesichtspunkte, die von jeher den Chirurgen eingeleuchtet hatten: Ausschaltung des nekrotischen und zerfetzten Gewebes und radikale Entfernung des Schmutzes. SAUERBRUCH hat besonders für den Fall der Granatwunden an die Arbeiten von MARTIN HEYDE über Autointoxikation durch aseptische Nekrosen usw. erinnert. Die Gesichtspunkte HEYDES sind nicht nur für die Pathologie der Verbrennung, sondern auch für die vieler anderer Verletzungen wesentlich, und neuerdings von NÄGELI wieder in ihrer Bedeutung anerkannt worden. Entscheidend ist und bleibt aber die Frage der Verhütung der Infektion. Für jeden, der in der Verletzungschirurgie erfahren ist, steht es fest, daß man bei vielen Granatwunden und ähnlichen Verletzungen eine weitgehende Exzision nicht entbehren kann, bzw. daß man durch eine mehr oder weniger radikale Exstirpation des beschädigten und verschmutzten Gewebes die Aussichten für eine glatte Heilung wesentlich verbessert. FRIEDRICH hatte in seinen Meerschweinchenversuchen nur sehr knapp exzidiert, nämlich 1—2 mm vom Wundrand entfernt. Die Kriegschirurgen sind viel weiter gegangen. Wir werden bei der Besprechung der primären Wundnaht auf diesen Punkt zurückkommen. Schematismus ist hier natürlich vom Übel. E. MARTENS hat an die drei Verletzungszonen von BORST erinnert: 1. der primäre Schußkanal, 2. die den Schußkanal umgebende Zone der direkten traumatischen Nekrose, endlich 3. die weiter nach außen folgende Zone der molekularen Erschütterung. In der Wundhöhle selbst wie in der Zone der direkten traumatischen Nekrose ist die Stätte des Auskeimens der Bakterien. BORST weist besonders auch darauf hin, daß die Zone der molekularen Erschütterung der Ausbreitung der Infektion gegenüber wenig widerstandsfähig sein könne. MARTENS verlangt Exzision der Zone 1 und 2 und zuverlässige Drainage der Zone 3. v. GAZA will die Zone der molekularen Erschütterung nicht anerkennen.

Die verschiedenen Temperamente sind in der Ausdehnung der Exzisionen sehr verschieden weit gegangen. Recht radikal äußern sich z. B. KROH und RITTER. KROH schnitt z. B. auch viele Schußkanäle aus, bei welchen sicher viele andere auf die Exstirpation verzichtet hätten. Sehr radikal verfahren die Chirurgen, welche die primäre Naht anzuschließen wünschten. Die meisten Chirurgen verzichteten weitaus in der Mehrzahl der Fälle auf die Naht, vernachlässigten zwar die Exzision der Wunde nicht, beschränkten sie aber auf gewisse Fälle, besonders solche mit groben Zerreißen, oder gaben ihr wenigstens im einzelnen Falle eine sehr verschiedene Ausdehnung. Ich selbst habe mich im großen und ganzen in dieser gemäßigten Weise der Exzision bedient. Auch ein in der Wundbehandlung sowohl durch Energie wie Zartheit ausgezeichnete Chirurg wie KÖRTE, hat diese vorsichtige Mitte eingehalten. Wir sprechen im folgenden zunächst nur von der Wundbehandlung ohne Naht.

Verzichtet man auf die Naht, so genügt in einer großen Anzahl von Fällen die ausgiebige Spaltung und die sorgfältigste Drainage. Dringend zu empfehlen ist im allgemeinen die Operation in Blutleere, unbedingt notwendig die Vermeidung von Nachblutungen. Es gab im Kriege eine Zeit, in der dadurch geschadet wurde, daß zuviel von der Exstirpation und zu wenig von Spaltung und Drainage die Rede war. Viele Wunden lassen sich überhaupt nicht vollständig exstirpieren. Das leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, daß wichtige Sehnen, Gefäße, Nerven, viele im Zusammenhang



mit dem Periost stehende Knochensplitter usw. geschont werden müssen. In vielen anderen Fällen ist die radikale Exstirpation zwar technisch möglich, bedeutet aber einen Eingriff von einer Schwere oder einem Grade der Verstümmelung, die nicht im Verhältnis zu den Vorteilen des Verfahrens stehen. Man denke an viele längere Schußkanäle. Das Verfahren läßt sich durchaus verfeinern und individualisieren. Die Ausdehnung des Eingriffes wird sich danach zu richten haben, wie hoch die drohende Infektionsgefahr eingeschätzt wird.

Von entscheidender Bedeutung sind weiter unsere Erfahrungen über die Lokalisation des Infektionsbeginnes in den verschiedenen Abschnitten des Schußkanals. Betrachten wir zunächst die Steckschüsse. In längeren, durch Gewehrsgeschosse erzeugten Weichteilsteckschußkanälen setzt die Infektion nur ausnahmsweise gleichzeitig auf der ganzen Linie ein. Oft entwickelt sich die Infektion nur in der nächsten Umgebung des Geschosses, oder aber der Anfangsteil des Schußkanals vereitert, während die Tiefe von der Infektion unberührt bleibt. In solchen Fällen kann neben der Infektion der Einschußgegend das Geschößlager zu einem zweiten Infektionsherd werden. Oder aber das Geschöß heilt ohne Eiterung ein, aber der Einschuß oder die Mitte des Schußkanals verfällt der Infektion. Das Geschöß hat das infizierende Material nur bis zu einer gewissen Tiefe verschleppt, es ist von den Geweben gleichsam abgewischt worden. Die Menge der ihm anhaftenden Teile nimmt, während das Geschöß die Weichteile durchschlägt, mehr oder weniger schnell ab, so daß schließlich nicht mehr genügend Infektionserreger im Wundkanal hängen bleiben, um alsbald eine Infektion aufkommen zu lassen. Trotzdem kann natürlich das Geschöß selbst noch infektiös genug bleiben, um an der Stelle, wo es steckenbleibt, eine vielleicht abgeschwächte Eiterung usw. hervorzurufen. Bezeichnend ist es, daß diese Infektion oft erst verspätet einsetzt. Man sieht häufig die infizierten und nichtinfizierten Zonen eines Schußkanals allmählich ineinander übergehen. Die Grenzen können aber auch scharfe sein, besonders an der Stelle des Durchschlags von Faszien, Aponeurosen und Knochen.

Die Erfahrung erweist unwiderleglich, daß es keineswegs immer notwendig ist, den Schußkanal in seiner ganzen Länge zu spalten oder auch nur zu drainieren. Es genügt oft nach gründlicher Spaltung von Haut und Faszie (Faszie quer!) und nach Einspaltung des Muskels den Schußkanal so weit zu verfolgen, als er von der Infektion bedroht ist, soweit er also z. B. eine Verschmutzung oder bereits die ersten Stadien einer Entzündung erkennen läßt. Kann man dann von einem zweiten Schnitt aus das Geschöß leicht entfernen, so liegt darin ein großer Vorteil. Ist dies nicht angängig, so kann es wesentlich sein, die Gegend des Geschößlagers durch die eine oder andere Gegeninzision zu entlasten. Natürlich kann gelegentlich der Hauptherd der Infektion auch gerade in der Mitte des Schußkanals liegen. Ohne chirurgischen Takt und ohne Erfahrung wird man das Richtige nicht treffen. Das Schlimmste ist das unvollkommene Anoperieren, das „Knopflöcher-in-die-Haut-schneiden“. Bei anderen Gewehr- und Schrapnellsschüssen wird es zweckmäßiger sein, dem Schußkanal bis auf das Geschöß zu folgen oder aber, falls das Geschöß nicht ohne weiteres gefunden wird, wenigstens bis in die unmittelbare Nähe des Geschosses vorzudringen und der Gesamtwunde die Form eines breiten Trichters zu geben.

Beim Granatsplitterschuß ist die Tendenz der Infektion, den ganzen Schußkanal zu ergreifen, wesentlich stärker ausgeprägt als beim Gewehrsschuß. Der Schrapnellsschuß steht in der Mitte zwischen beiden. Deshalb muß für den Fall des Granatschusses die Regel gelten, weit ausgiebiger zu drainieren. Es gelingt viel seltener, Teile des Schußkanals ohne Drainage zur Abheilung zu bringen. Die durch den Granatsplitter gesetzte traumatische Schädigung ist im allgemeinen auf der ganzen Strecke so bedeutend, daß die stets vorhandene Infektion (im Sinne der Bakteriologie) meist doch schließlich in größerer Ausdehnung die Überhand gewinnt und deshalb auch klinisch zum Ausdruck kommt. Die Entfernung des

Granatsplitters ist sehr wünschenswert. GARRÉ war durchaus im Recht, wenn er zu diesem Zweck und auch aus anderen Gründen die Austastung der Wunde empfahl. Deshalb sollte man aber nicht kritiklos in der Wunde herumbohren. Führt ein vorsichtiges Suchen nicht zum Ziel, so genügt in sehr vielen Fällen wieder die Anlegung des breiten Wundtrichters bis in die Nähe des Granatsplitters. Sehr zweckmäßig ist es oft, gerade beim Granatsplittersteckschuß, noch einige Gegeninzisionen hinzuzufügen, um u. a. auch einer von dem Splitterbett ausgehenden Infektion den Weg abzuschneiden. Sehr große Geschoßteile sollte man, wenn irgend möglich, alsbald herausnehmen.

Man mußte auch in diesem Kriege die erste Versorgung der Steckschüsse meist ohne Röntgenapparat vornehmen. Selbst wenn der Apparat zur Verfügung stand, reichte während großer Schlachten die Zeit nicht aus, um ihn in jedem Falle auszunutzen. Hier und da ließ sich der Dienst auch bei ziemlich starkem Zustrom von Verwundeten so organisieren, daß der Röntgenapparat zu seinem Recht kam. Im einzelnen hat das E. REHN geschildert. Die Vorteile sind natürlich sehr erhebliche.

Wir wenden uns zur Besprechung des Durchschusses. Die Mitte eines Gewehrdurchschusses bleibt sehr oft frei von Infektion. Von so manchem Gewehrdurchschuß mit kleinem Einschuß und größerem Ausschuß verfällt nur die Gegend des Ausschusses der Infektion. Hierbei spielt einmal die stärkere traumatische Schädigung in der Gegend des Ausschusses eine Rolle, dann aber wohl auch nicht so selten eine sekundäre Infektion, wie überhaupt bei allen klaffenden Wunden. Häufig findet man Einschuß und Ausschuß infiziert, die Tiefe aber frei. Ähnlich liegen die Dinge für viele Schrapnelldurchschüsse, nur sind die aseptischen Durchschüsse hier schon seltener als beim Gewehrdurchschuß.

Bei vielen langen Gewehrdurchschüssen und bei manchen längeren Schrapnelldurchschüssen genügt es, Einschuß und Ausschuß bis in die als infiziert erkannte Tiefe zu spalten und zu drainieren. Diese Vermeidung der Tiefeninfektion macht viel Freude und ist für einen erfahrenen Chirurgen gar nicht so schwer zu erreichen. Man darf natürlich niemals die Möglichkeit außer Augen lassen, daß die Infektion auch in der Tiefe beginnen kann.

Die Granatsplitterdurchschüsse infizieren sich viel häufiger in ganzer Ausdehnung. Hier muß man also wesentlich radikaler vorgehen.

Bei allen diesen Operationen wird man fast unwillkürlich außer von der Spaltung auch einen gewissen Gebrauch von der Exzision machen, sie aber ein für allemal zu erzwingen, wäre übertrieben. Andererseits ist es ein grober Fehler, sie nicht radikal zu gestalten, wo sie wirklich am Platze ist. Dies ist bei vielen kleineren oder großen Trümmerwunden der Fall, unter denen wieder die Granatwunden die Hauptrolle spielen. In solchen Fällen exzidiere man entschlossen und suche es zu erreichen, daß überall reines und lebensfähiges Gewebe die Wunde umgrenzt. Auch um eine glatte Drainage zu ermöglichen, muß oft das eine oder das andere Gewebsstück fallen.

Es ist nicht meine Aufgabe, hier die Behandlung der Schußfrakturen und der Gelenkschüsse im einzelnen zu besprechen. Es sei nur kurz hervorgehoben, daß auch eine sehr große Anzahl von Schußfrakturen in ähnlicher Weise angegriffen werden mußte. Gegen die primäre Operation der Schußfrakturen ist besonders in der ersten Zeit des Krieges von Chirurgen, die in rückwärtigen Lazaretten arbeiteten, Einspruch erhoben worden. Das Débridement war nicht selten so energisch gemacht worden, daß Pseudarthrosenbildung die Folge war. Ein so radikales Vorgehen ist in der großen Mehrzahl der Fälle überflüssig und falsch. Aber auch die konservative Behandlung genügt für sehr viele Fälle nicht. Wer während schwerer Kämpfe längere Zeit hindurch eine große Anzahl von Schußfrakturen von der Sanitätskompagnie über das Feldlazarett bis ins Kriegslazarett verfolgt hat, der



weiß, daß sehr viele Schußfrakturen am besten fahren, wenn sie so früh wie irgend möglich, energisch und schonend zugleich, operativ angegriffen und dann geschickt verbunden werden. Die Schußfraktur wird zunächst durch die Weichteilphlegmone gefährdet. Operiert man früh, so findet man oft die Frakturstelle selbst noch nicht nachweisbar infiziert, die Weichteilinfektion aber schon deutlich entwickelt. Dies trifft am häufigsten für Durchschüsse zu oder auch für Steckschüsse, bei denen das Geschoß entfernt von der Frakturstelle in den Weichteilen liegt. Und zwar gilt dies natürlich in erster Linie für Gewehrscüsse, seltener für Granatwunden. Es wiederholt sich das von den Weichteilschüssen her bekannte Bild. Die Infektion bevorzugt anfangs oft die peripheren Abschnitte des Schußkanals, sei es nun, daß sie hier primär lokalisiert, sei es, daß sie sekundär eingedrungen ist. Ich habe es mir zur Regel gemacht, in diesen frühen Stadien vorsichtig zu operieren, die gefährdete Weichteilzone gründlich zu spalten, und wenn nötig, auch sorgfältig auszuschneiden, an der Fraktur selbst aber möglichst wenig zu rühren. Natürlich muß man doch nicht selten lose Splitter entfernen. Auf jeden Fall aber muß man sich hüten, die Infektion in die Tiefe zu tragen. Spülen würde ich in solchen Fällen nicht. Die drainierende Gaze legt man nur in die Weichteilwunde bis in die Nähe der Fraktur und sorgt für genaue Fixation in guter Stellung. Entfernt man dann nach 9 bis 14 Tagen die drainierende Gaze, so hat man oft die Freude, daß die Frakturstelle schon übergranuliert ist. In anderen Fällen muß man natürlich weit radikaler zugreifen. Auch mit der Bruchstelle wird man oft nicht zu zimperlich umgehen dürfen. Vor allem müssen Geschoßteile aus der Frakturstelle selbst entfernt werden, aber niemals darf man sich zu operativen Rohheiten verführen lassen. So kann man in der Regel die Pseudarthrosengefahr umgehen. Von den Gelenken soll später noch kurz die Rede sein.

Die Hauptmasse der auf diese und ähnliche Weise prophylaktisch operierten Wunden sind ausgiebig drainiert worden. GARRÉ, RITTER, KROH, SAUERBRUCH, ich selbst und viele andere sind dabei in der Weise vorgegangen, daß sie mit Gaze und mit Dräns drainierten, bevorzugt wurde meist die Jodoformgaze. Ich habe den größten Wert auf die sorgfältige Anordnung des Drainagematerials in der Wunde gelegt. Die meisten Chirurgen haben die Jodoformgaze oder eine andere antiseptische Gaze bevorzugt, in besonders große Höhlen wurde aseptische Gaze eingeführt, die viele gern mit Wasserstoffsuperoxyd tränkten. GARRÉ hat die Feldchirurgen energisch auf die elementare Forderung hingewiesen, locker zu tamponieren. Viele Chirurgen haben nicht gespült, weder aseptisch noch antiseptisch. Andere, wie z. B. KÖRTE, haben an der Spülung mit 3%igem Karbol festgehalten, RITTER hat die Muskeln sogar mit Seifenwasser abgebürstet! Ich habe lange Zeit überhaupt nicht gespült und kam so ausgezeichnet aus. Es ist aber nicht zu leugnen, daß die Spülung oft recht praktisch ist und daß es falsch wäre, sie ganz zu verdammen. Ich habe mich stets bemüht, nur auf klare Indikationen hin zu spülen und die Spülung jedenfalls dann fortzulassen, wenn ich Wert darauf legen mußte, eine etwa durch die Spülung anzurichtende Infektion bestimmter Bezirke der Wunde zu scheuen (gewisse Frakturen usw.). Nach der Operation haben wir ausgiebig fixiert und von Schienenverbänden reichlich Gebrauch gemacht, auch bei Weichteilschüssen. Ein nicht allzu langer Transport wurde dann meist gut vertragen.

Die Frage, innerhalb welcher Fristen diese vorbeugende aktive Wundbehandlung einsetzen muß bzw. darf, ist von größter Bedeutung. Das Folgende bezieht sich, wie noch einmal ausdrücklich hervorgehoben werden mag, vorerst nur auf die Wundbehandlung, welche auf die Naht so gut wie ganz verzichtet und höchstens einmal von einigen Situationsnähten, Gefäßnähten, Nervennähten usw. Gebrauch macht. Auf die Gelenkfrage gehe ich hier nicht näher ein, weil sie an anderem Orte ausführlich besprochen wird. In den ersten Zeiten des Krieges waren viele Chirurgen in Erinnerung an die Arbeiten FRIEDRICHS von dem Gedanken beherrscht, daß diese aktive Wundversorgung nur

innerhalb der ersten 6—8 Stunden zum Erfolge führen könne. Es sei noch einmal daran erinnert, daß schon vor dem Kriege PAYR sowohl wie ich selbst darauf aufmerksam gemacht hatten, daß diese Frist für viele Fälle zu kurz bemessen sei. Diese Einsicht hat sich denn auch allmählich allgemeiner durchgesetzt. Der eine sprach späterhin von den ersten 12 Stunden, der andere von 15 Stunden usw. Die letzten Stunden des ersten Tages wurden als letzter Termin genannt, andere gingen noch weiter und rechneten z. B. mit den ersten 36 Stunden.

In dem Kapitel über die Inkubationszeit der Wundinfektion habe ich mich bemüht, zuverlässige Grundlagen für die Stellungnahme in dieser Frage zu geben. Wir haben uns davon überzeugt, daß die Inkubationszeit der Wundinfektion von sehr verschiedener Dauer ist, und zwar auch dann, wenn wir von den Verletzungen der bakterienhaltigen Organe (Magen-Darm-Kanal usw.) absehen. Die allerersten Anzeichen einer Infektion im klinischen Sinne des Wortes können sich gelegentlich schon in der 2. und 3. Stunde bemerkbar machen; sie mehren sich erheblich von der 6. und 7. Stunde ab, eine Tatsache, die die Wichtigkeit der Untersuchungen FRIEDRICHS kennzeichnet. Der Ausbruch der Infektion kann aber auch erst innerhalb der zweiten Hälfte des ersten Tages zustande kommen, ja am zweiten Tage. Ich verweise bezüglich der Einzelheiten auf das oben Dargelegte. Praktisch wichtig ist es, daß die Zahl der Fälle erheblich ist, in denen die Infektion bei der klinischen Unterscheidung erst innerhalb der zweiten Hälfte des ersten Tages wesentliche klinische Bedeutung gewinnt. Dazu kommen schließlich Fälle von ausgesprochenem Spätausbruch der primären Infektion. Andererseits wächst, besonders bei größeren Wunden, mit jeder Stunde, die ohne definitive Versorgung hingeht, die Gefahr der Sekundärinfektion.

Wir haben aber auch einwandfrei festgestellt, daß phlegmonöse Prozesse unheimlich früh einsetzen können. Besonders die Gas und Ödem bildenden Infektionen werden in manchen Fällen schon nach 6 Stunden in großer Ausdehnung angetroffen, jedenfalls in einem Stadium, welches nicht mehr gestattet, von vorbeugender Wundbehandlung zu sprechen. Gegen Ende der zweiten Hälfte des ersten Tages mehren sich die Phlegmonen sehr erheblich und sind gegen Ende des ersten Tages und am zweiten Tage schon bedenklich häufig.

Man sieht, nichts wäre falscher, als den Tatsachen mit einzelnen herausgegriffenen Stundenzahlen Zwang anlegen zu wollen. Vor allem muß die falsche Vorstellung bekämpft werden, daß man keinesfalls etwas versäume, wenn man zwar nicht sofort nach der Verwundung, aber doch nach 6—8 Stunden operiere. Abgesehen von den nicht sehr häufigen foudroyanten Frühinfektionen darf man nicht vergessen, daß der Ausbruch der Infektion sich nicht in einem bestimmten Augenblick, sondern allmählich vollzieht. Das eine Mal dauert es nur einige Stunden, bis die Bakterienvermehrung und Verbreitung eine hohe Geschwindigkeit erreicht, das andere Mal gehen darüber viele Stunden, ja Tage hin. Ebenso entwickeln sich die klinischen Merkmale der Infektion einmal schneller, einmal langsamer. Es bleibt also unter allen Umständen ein Vorteil, so früh wie möglich einzugreifen.

Auf der anderen Seite haben wir schon ausführlich auseinandergesetzt, daß die Infektion auch recht langsam zur Entfaltung kommen kann. Es wäre deshalb eine ebenfalls verhängnisvolle Täuschung, wollte man glauben, daß mit dem ersten 6 bis 8 Stunden die Zeit für eine prophylaktische Operation in jedem Falle verstrichen sei. Selbst am ersten und zweiten Tage nach der Verwundung kann die Infektion noch unentwickelt geblieben sein, um dann doch noch auszubrechen. Deshalb kann also auch am ersten und zweiten Tage nach der Verwundung manche Operation als „prophylaktische“ im strengeren Sinne von großem Nutzen werden.

Praktisch ist es natürlich im Felde unmöglich, alle erheblichen Wunden innerhalb der ersten 6—8 Stunden zu operieren. Wir werden uns überhaupt mit der Tatsache abfinden müssen, daß die Wundver-



sorgung in einer sehr großen Anzahl der Fälle auf Wunden treffen wird, welche bereits die ersten Zeichen der sich entwickelnden Infektion erkennen lassen. Da die Maßnahmen, die uns zur Bekämpfung der ersten Stadien der entwickelten Infektion zur Verfügung stehen, im wesentlichen mit denen zusammenfallen, welche die ganz frische Wunde vor dem Ausbruch der Infektion bewahren können, so ist der Schaden einer nicht allzu erheblichen Verzögerung der Wundversorgung oft auch nicht allzu groß. Das gilt freilich nur für den Fall, daß man nicht näht. Besonders hervorheben muß ich, daß meiner Erfahrung nach die ganz frisch operierten Knochen-, Gelenk- und Hirn-Schüsse eine weit bessere Prognose haben als die später operierten. Auf die Bauchschüsse näher einzugehen, ist hier nicht der Ort. Es ist selbstverständlich, daß bei ihnen jeder Zeitverlust noch weit schwerer ins Gewicht fällt.

Ich habe wiederholt ausgesprochen, daß auch am zweiten Tage noch vielfach von einer erfolgreichen prophylaktischen Operation gesprochen werden kann. Mindestens für die späteren Zeiten aber möchte ich die Bedenken hervorheben, die der jüngere REHN schon 1915 in Brüssel über die Gefahren des Eingreifens im Intermediärstadium vorgebracht hat. Diese Gefahr besteht in der Tat. Auch ich habe gesehen, daß ausgiebige Exzision und Spaltung im Intermediärstadium zu sehr gefährlichen allgemein septischen Insulten führen können. Die älteren Chirurgen sind sich dieser Gefahr auch stets bewußt geblieben. Die Einwände von BARANY beseitigen diese Gefahr nicht. Damit ist nicht etwa gesagt, daß man in solchen Fällen ein für alle Mal die Hände in den Schoß legen soll. Aber es läßt sich nun einmal in der Kriegschirurgie nicht ohne große allgemeine chirurgische Erfahrung auskommen.

Nimmt man alles in allem, so kommt man zu der Forderung, daß die definitive Wundversorgung der großen Masse der Kriegswunden, wenn irgend möglich, innerhalb der guten ersten Hälfte des ersten Tages nach der Verwundung einsetzen soll. Das ist praktisch auch in schweren Zeiten sehr oft erreichbar, freilich keineswegs immer. Wenn eine so rechtzeitige Versorgung größerer Mengen von Verwundeten durchgesetzt werden soll, so muß die Organisation eigens auf diesen Punkt eingestellt werden. Die Bauchschüsse fallen natürlich aus diesem Rahmen heraus. Sie verlangen unbedingt die Operation innerhalb der allerersten Stunden.

Die Organisation hat vielfach, wenn es sich darum handelte, während schwerer Kämpfe einer sehr großen Anzahl von Verwundeten die Wohltat einer rechtzeitigen aktiven Wundversorgung zuteil werden zu lassen, Großes geleistet. Oft hat sie leider auch versagt; aber ich habe gefunden, daß man auch bei den militärischen Befehlshabern viel Verständnis für die Forderungen der Chirurgen fand. Wo ein Wille war, da war sehr oft auch ein Weg. Ich selbst habe fast während des ganzen Krieges unablässig den Kampf um die rechtzeitige Versorgung der Verwundeten geführt. Ebenso haben viele andere Chirurgen gehandelt. Man fand einzelne Sanitätskompagnien, die diesen Aufgaben in geradezu bewunderungswürdiger Weise gerecht wurden. Beispielsweise möchte ich an die Leistungen einer Sanitätskompagnie (Chefarzt Dr. TREMBUR) erinnern, in der der Chirurg Dr. PETERMANN arbeitete. Diese Sanitätskompagnie hat fast einen Monat hindurch während ernster Kämpfe im Westen Tag und Nacht ohne Pause gearbeitet. Es waren zwei Schichten organisiert, die sich in den Zeiten von morgens 6 Uhr bis mittags 2 Uhr und mittags 2 Uhr bis abends 10 Uhr abwechselten. Wer also um 2 Uhr das Messer aus der Hand legte, der nahm es um 10 Uhr abends wieder auf, um bis morgens 6 Uhr durchzuarbeiten. In unserem Korps war damals schon von meinem Vorgänger Prof. Dr. ROTTER auch dafür gesorgt, daß die Sanitätskompagnien und Feldlazarette sich in muster-gültiger Weise in die Hände arbeiteten. Die Sanitätskompagnien versorgten in erster Linie die schweren Blutungen, die große Masse der Weichteilverletzungen, einen Teil der Bauch- und Brustschüsse, aber nur einzelne Schädelsschüsse und Knochenbrüche;

natürlich amputierten sie auch bei dringender Indikation. Die Mehrzahl der Frakturen und Gelenkverletzungen sowie der Schädelwunden usw., also aller der Wunden, deren Versorgung komplizierter Natur ist und für die es einen großen Vorteil bedeutet, wenn sie wenigstens einige Zeit in der Nachbehandlung des Operateurs bleiben können, wurde sofort den Feldlazaretten überwiesen. Auch in den Feldlazaretten galt es als Axiom, daß jeder Verwundete sofort nach seiner Einlieferung definitiv versorgt wurde. Freilich mußten bei großem Zudrange doch viele Verwundete warten. Aber die Resultate dieser energischen und aufopferungsvollen Arbeit waren, wo immer sie geleistet wurde, hervorragende. Es ist nicht übertrieben, wenn wir zu sagen pflegten, schwere Infektionen nach Weichteilschüssen kommen bei uns kaum vor, und auch bei den Frakturen ließ sich ihre Frequenz erheblich einschränken. RITTER und KROH, um nur zwei Namen herauszugreifen, haben sich genau in demselben Sinne geäußert. In KROHS Tätigkeit gelang es in 99% der Fälle, den Ausbruch von verhängnisvollen Infektionen zu verhindern. Wenn auch eine solche Zahl sehr hoch gegriffen sein mag und jedenfalls nur für ganz besonders glückliche Zeiten Geltung hat, so ist damit doch der Segen dieser Behandlung überzeugend gekennzeichnet. Auf diese Weise wurde Tausenden von Kriegern Glied und Leben erhalten und Schmerz erspart. Die rückwärtigen Lazarette wurden entlastet und damit freier für andere Aufgaben, an denen es natürlich niemals gefehlt hat. Wer seine Aufgabe als Feldchirurg der vorderen Linien in diesem Sinne auffaßte, fand eine Befriedigung, wie sie dem Arzte sonst nur sehr selten im Leben zuteil werden kann.

Es ist vielfach bemängelt worden, daß so selten größere Zahlenreihen beigebracht wurden, um den Ungläubigen zu bekehren. Wer den Krieg kennt, weiß, daß dieser statistische Beweis unendlich schwer zu erbringen ist. Man konnte zwar als beratender Chirurg die Verwundeten wenigstens zeitweise von der Sanitätskompanie bis zum Kriegslazarett verfolgen, die einzelnen Daten aber in genauen Zahlen schriftlich zu fixieren, ist gerade während der wichtigsten Zeiten zu allermeist über unsere Kräfte gegangen. Wir hatten anderes, Wichtigeres zu tun.

Kamen die Wunden ganz frisch in Behandlung, so gelang es in der Regel, nicht nur die progrediente Infektion zu verhindern, sondern auch die lokale Infektion des Wundbettes selbst auf ein Minimum zu beschränken. Am schönsten pflegten die radikal ausgeschnittenen Wunden zu werden. Überhaupt war es eine Freude, die wundervollen reinen Granulationen zu sehen, die sich beim ersten Verbandwechsel, etwa nach einer Woche, zeigten. Auf die Frage der Sekundärnaht soll später eingegangen werden. Auch die Wunden, welche zur Zeit der ersten und gleichzeitig definitiven Behandlung schon deutliche Zeichen der Infektion erkennen ließen, konnten wir fast stets vor der Phlegmone bewahren. Die lokale Infektion war aber natürlich dann nicht mehr mit derselben Vollkommenheit zu unterdrücken. Immerhin war der Unterschied gegenüber den Wunden, welche im Stadium vorgeschrittener septischer Infektionen operiert wurden, ein gewaltiger.

Man hat als Vorkämpfer dieser Art der Wundversorgung sehr häufig den Vorwurf hören müssen, das Verfahren sei zu eingreifend und zu verstümmelnd. In den ersten Zeiten des Krieges mußte dieser Vorwurf, soweit die Gelenke in Frage kamen, häufig als zu Recht bestehend anerkannt werden. Denn man gelangte damals als aktiv gesinnter Chirurg etwas sehr schnell zur Resektion. Das hat sich aber bald geändert. Denn gerade die auf die Erhaltung des Gelenkes gerichtete frühzeitige operative Versorgung hat während des Krieges große Fortschritte gemacht, die ich hier nicht näher zu erörtern habe. Für die Weichteilwunden und die Frakturen kann ich diesen Vorwurf nicht gelten lassen. Der Eingriff ließ sich im allgemeinen sehr wohl so gestalten, daß über der radikalen Ausmerzungen der Infektion die Sorge um die Wieder-



herstellung der Funktion nicht zu kurz kam. Freilich was einmal hoffnungslos zerstört war, mußte fortfallen. Es ist schon hervorgehoben worden, daß auch die Frakturen trotz aller Energie des Eingreifens sehr wohl vor der Pseudarthrose bewahrt werden konnten. Aber natürlich, eine Wundbehandlung, welche der Naht entsagt, verzichtet gleichzeitig auf manche Ideale, die dem Chirurgen für die Wiederherstellung seiner Verletzten vorschweben. Das darf nicht geleugnet werden.

Auch im Kriege tauchte sehr bald wieder der alte Friedenswunsch auf, die Wunde zu nähen und so nicht nur die Heilung wesentlich abzukürzen, sondern auch qualitativ zu verbessern. Wir alle wissen, welche Rolle das Problem des primären Nahtverschlusses akzidenteller Wunden in der Chirurgie gespielt hat. Es gibt keinen älteren Chirurgen, der nicht von jeher akzidentelle Wunden mit schönem Erfolge genäht hätte. Aber es gibt ebensowenig einen Fachmann, der nicht immer wieder Veranlassung gefunden hätte, schweren Ärger über von anderer Seite ausgeführte unzumutbare und gefährliche Nähte zu empfinden, und der sich nicht schwerer Unglücksfälle erinnerte, die auf kritikloses Nähen zurückgeführt werden mußten. LANGENBUCH hatte 1892 die primäre Naht von Schußwunden empfohlen. Er glaubte nicht an die primäre Infektion und wollte durch den frühen Nahtverschluß der Wunde die Sekundärinfektion verhindern. Ja, er wollte Nadel und Faden sogar Heilgehilfen in die Hand geben. Man erzählt noch heute von der Diskussion auf dem Chirurgenkongresse 1892 im Anschluß an LANGENBUCHS Vortrag. Glücklicherweise fand er scharfen Widerspruch, z. B. bei BRUNS und KÖNIG. Das Gefährlichste an dem Vorschlage LANGENBUCHS war, daß er Schußwunden auch ohne Anfrischung nähen wollte. Das kann man bei vielen glatten Schnittwunden wagen, aber natürlich nicht bei Wunden, die wie die Schußwunden den Quetsch- und Rißwunden nahe verwandt sind. Schon DIEFFENBACH war sich hierüber klar gewesen, als er penetrierende Thoraxwunden anfrischte und nähte. Ernsthaft konnte von der Naht im Falle der Kriegsverletzungen erst die Rede sein, wenn man gründlich anfrischte. Es unterliegt keinem Zweifel, daß von altersher in Krieg und Frieden viele Chirurgen gelegentlich so vorgegangen sind. Die meisten hielten diese Methodik für so selbstverständlich, daß sie es nicht für der Mühe wert hielten, darüber zu schreiben. Erst als FRIEDRICH an der Klinik von THIERSCH diese Frage aufgriff und wissenschaftlich genau bearbeitete, wurde das Problem als solches in seiner großen Bedeutung klar erkannt. FRIEDRICH selbst hat aber stets mit der Naht ziemlich zurückgehalten. Tatsächlich wurden in seiner Klinik nicht sehr viele akzidentelle Wunden genäht. Aber FRIEDRICH hat doch stets daran festgehalten, das Verfahren in geeigneten Fällen von der Exzision bis zur Naht durchzuführen. Im Kriege sind ganz allmählich eine große Anzahl von Chirurgen dazu gelangt, sich wieder ernsthaft mit der Naht zu beschäftigen. Zunächst allerdings hatten wir alle einen Kampf gegen die Naht zu führen. Jeder Chirurg weiß, daß recht viele chirurgisch mangelhaft ausgebildete Ärzte schon im Frieden dazu neigten, es mit der Naht zu übertreiben. Diese selbe Kategorie von Ärzten konnte auch im Kriege das Nähen nicht lassen. Die verhängnisvollen Folgen zeigten sich sehr schnell, besonders bei den Amputationen. Hier war vielen die Sucht zu nähen außerordentlich schwer auszutreiben. Schließlich ist es im wesentlichen gelungen. Daß natürlich gute Chirurgen unter günstigen äußeren Verhältnissen sich gelegentlich auch die Naht bei einer Amputation erlauben durften, ist selbstverständlich. Zwischen den genähten und verjauchten Amputationen tauchten dann auch genähte Granatwunden auf, die mangelhaft exzidiert und dementsprechend schwer infiziert waren. KÖRTE, RIESE, ich selbst und manche andere haben uns energisch gegen dies fehlerhafte Nähen zur Wehr gesetzt.

Schon früh aber wurde die Naht auch in durchaus rationeller Weise ausgeübt. Mit am frühesten und erfolgreichsten wohl beim offenen Pneumothorax (SAUERBRUCH, LÄWEN usw.). BARANY hat sich frühzeitig mit der primären Naht der Hirnschüsse beschäftigt, ebenso KAERGER. Auf die Aufforderung von BARANY hin haben

JEGER und ZUCKERMANN auch Schußverletzungen anderer Art exzidiert und genäht. BARANY ist für die primäre Inzision und Naht vieler Schußwunden, besonders aber vieler frischer Hirnschüsse, mit Leidenschaft, aber auch mit unverkennbarer Einseitigkeit eingetreten. Später haben dann z. B. HUFSCHMIDT und ECKERT, FRÜNDT, WERNER, STICH und viele andere über ausgedehnte Erfahrungen mit dieser Art der Wundversorgung berichtet.

Tatsächlich hat es wohl nur wenige Chirurgen gegeben, welche auf die Naht ganz verzichteten. Wer bewußt auf die Naht ausging, kam bald darauf hinaus, noch radikaler in der Exzision zu werden. Wenn man eine nicht allzu große, ganz frische Wunde wie einen malignen Tumor im Gesunden ausschälen konnte, hatte die Naht natürlich die vergleichsweise besten Aussichten. FRIEDRICH hatte sich im Tierexperiment 1—2 mm entfernt vom Wundrande gehalten. Hier kam man auf 1—2 cm. Der Eingriff war oft ein recht bedeutender. Denn so wenig der Schußkanal bei der einfachen Einspaltung zu bluten pflegt, so lebhaft pflegt die Blutung aus den bei der Exstirpation der Schußwunde gesetzten frischen Muskelwundflächen zu sein. Jedenfalls ist hier sorgfältigste Blutstillung am Platze. Es folgten dann häufig versenkte Katgutnähte durch die Muskulatur und der mehr oder weniger vollständige Nahtverschluß der Haut. Die meisten verzichteten nicht vollständig auf die Drainage. Nur wenige Fanatiker verwarfen sie ganz. Wer sich je an der Exzision der primären Naht bei Schußwunden versucht hat, wird, falls er als guter Chirurg unter günstigen äußeren Verhältnissen arbeiten konnte, schöne Resultate erzielt haben. Es war in der Tat manchmal geradezu erstaunlich, was auf diese Weise schnell und glatt zur Heilung zu bringen war. Die Vorteile lagen auf der Hand. Dem Verwundeten wurde ein längeres Krankenlager erspart, er wurde früher wieder dienstfähig; auch die Ersparnis an Verbandstoffen und an Arbeit war nicht zu verachten. Es zeigte sich, daß geschickte Chirurgen es sich sogar ausnahmsweise einmal erlauben durften, Schußfrakturen primär zuzunähen und so wieder in die Bahnen einzulenken, die vor längeren Jahren TRENDLENBURG vorgezeichnet hatte, an dessen Klinik eine erhebliche Anzahl von komplizierten Frakturen mit gutem Erfolge durch die Naht in geschlossene Frakturen verwandelt worden waren. Das Bestreben, die Naht der Kriegswunden auszubauen, nahm im Laufe des Krieges in demselben Maße zu, als der Wunsch, die Kriegschirurgie auf ein höheres Niveau zu heben, in zahlreichen, tüchtigen und feiner organisierten, der allzu groben Arbeit überdrüssigen Chirurgen rege wurde. Ganz ähnlich ist es in dem Lager unserer Gegner hergegangen, die von der Naht im großen und ganzen wohl ausgiebigeren Gebrauch gemacht haben als wir.

Die Resultate, die BARANY aus der Zeit seiner gemeinschaftlich mit JEGER und ZUCKERMANN in Przemyśl an Wunden der verschiedensten Art mit Exzision und Naht angestellten Versuche mitteilt, sind noch bescheidene. Sehr bemerkenswert aber sind z. B. die Mitteilungen von HUFSCHMID und ECKERT. Sie haben mit gutem Erfolge primär genäht, auch wenn die Verletzung 24, 48 Stunden und mehr zurücklag. Es handelte sich um 207 mit Exzision und Naht behandelte Wunden, und zwar durchweg Granat- und Minenverletzungen der Weichteile, zum großen Teile um sehr schwere Verletzungen. Bei 78 Granatverletzungen der Muskeln erzielten sie 55mal Heilung mit glatter linearer Narbe, 13mal ging die Haut teilweise auseinander, 10mal mußten Nähte zum Teile oder ganz vorzeitig entfernt werden, weil sich eine Eiterung ausgebildet hatte; unter allen 207 Fällen sahen sie Nachteile nur in einem Falle, in dem sich eine Sehnenscheidenphlegmone entwickelte. Bei den meisten größeren Wunden hatten sie zur Sicherheit ein dünnes Glasdrän in einen Wundwinkel eingelegt, das meist schon am 2. oder 4. Tage entfernt werden konnte. Sehr gute Resultate haben auch FRÜNDT und WERNER gehabt, ebenso STICH. Die Zahl der Autoren ließe sich leicht vermehren, besonders wenn wir auch die französischen und englischen Chirurgen berücksichtigen, die der primären Exzision und Naht sehr zugetan waren.



Ausschlaggebend für den Erfolg war die richtige Auswahl der Wunden, die Zeit, die seit der Verwundung verstrichen war, und die Technik. Sehr wichtig ist der Zeitpunkt der Operation. Mit jeder versäumten Stunde verschlechtern sich die Aussichten.

Es besteht also kein Zweifel darüber, daß man mit diesem Verfahren Ergebnisse erzielen kann, welche als sehr befriedigende zu bezeichnen sind. Ich selbst habe ebenfalls davon Gebrauch gemacht, und zwar mit gutem Erfolge. Aber zur Einführung als Normalmethode der Wundversorgung eignet es sich nicht. Zunächst war es vielfach unmöglich, die Asepsis soweit zu fördern, wie es das Vorgehen erfordert. Wenn man z. B. monatelang in einem kleinen, sehr mangelhaften Raume abwechselnd frische Wunden und schwerste Phlegmonen zu versorgen hat, so gerät die Asepsis in erhebliche Gefahr. Weiter haben die meisten Chirurgen, darunter auch ich selbst, streng an der Forderung festgehalten, daß nur genäht werden durfte, wenn die Garantie dafür gegeben war, daß die Verletzten für die nächsten 14 Tage unter der Aufsicht des Operateurs oder mindestens eines ihm bekannten, absolut zuverlässigen Chirurgen bleiben konnten. Während großer Schlachten war diese Bedingung natürlich für die Mehrzahl der Fälle nicht zu erfüllen. Dazu kam die große Gefahr, daß das Verfahren von Unberufenen unvollkommen geübt wurde und sich dann zu einer enormen Gefahr für die Verwundeten auswuchs. Ich habe viel Trauriges in dieser Hinsicht erlebt. Es konnten nicht alle Feldchirurgen Chirurgen ersten Ranges sein. Nur ein sehr guter Chirurg aber durfte es wagen, zu nähen. Für die große Mehrzahl derjenigen Ärzte, denen die Versorgung der Verwundeten oblag, war diese Art des Vorgehens zu gefährlich. Schon aus diesem Grunde durfte die Naht nicht allzu weit um sich greifen. Gewiß, es sollte und mußte genäht werden, wenn nur durch die Naht Glied oder Leben zu retten waren, also z. B. bei manchen Gelenkwunden. Aber bei der großen Mehrzahl, z. B. der Weichteilwunden und erst recht der Knochenbrüche war dies nicht der Fall. Hier handelte es sich nur um relative Vorteile, die durch die Naht erreicht werden konnten. Die Gefahren der Naht blieben aber meist sehr bedeutende. Deshalb muß mit aller Schärfe ausgesprochen werden, daß die Wundversorgung ohne Naht die grundlegende allgemeine Methode bleiben mußte, und daß zur Naht nur unter besonders günstigen Verhältnissen geschritten werden durfte. Auch für künftige Zeiten sei dringend davor gewarnt, es mit der Naht zu übertreiben. Der Sinn für das praktisch Erreichbare muß, wie überhaupt in der Chirurgie, so ganz besonders in der Kriegschirurgie unser Handeln beherrschen.

Viel weniger bedenklich ist in vielen Fällen die Sekundärnaht, die von Anfang an nach altem chirurgischem Brauch von den meisten Chirurgen gelegentlich geübt, von einzelnen dann allmählich methodisch ausgebildet wurde.

Die Sekundärnaht ist geeignet, den Heilungsverlauf wesentlich abzukürzen. Wer es versteht, sie richtig, vor allem schonend und nicht zu eng, anzulegen, der kann viel Freude an ihr haben. In einer großen Anzahl von Fällen ließ sich die Sekundärnaht leicht und recht vollkommen durch das Zusammenziehen der Wunden mit Heftpflaster oder Mastisolstreifen ersetzen. Da ich die Erfahrung gemacht hatte, daß auch die Indikationsstellung für die sekundäre Naht und ihre Technik nicht immer richtig verstanden wurden, habe ich ebenso wie FRÜND in meinem Bereiche besonders dieses sehr schonende, gelegentlich der Naht auch rein technisch überlegene, Vorgehen befürwortet. Natürlich lag mitunter auch darin wieder ein Verzicht, der sich aber gelohnt hat. Die Behandlung von Kriegswunden muß im allgemeinen so einfach wie nur irgend möglich gehalten werden. Nur dann ist es möglich, daß sie von allen in Betracht kommenden Stellen einigermaßen vollkommen durchgeführt wird. Darauf aber und nicht auf das Brillieren einiger weniger kommt es im Kriege an.

Die Versorgung der Bauchschüsse usw. wird in einem anderen Abschnitt dieses Werkes genau erörtert werden.

An dieser Stelle seien einige kurze Worte zur Anästhesierungsfrage eingeschaltet. Vollkommene Anästhesie ist bei allen diesen Kriegsoperationen unbedingt zu fordern. Es ist gelegentlich für unmodern erklärt worden, wenn ein Feldchirurg sich im wesentlichen an die Narkose hielt und von der Lokalanästhesie seltener als in Friedenszeiten Gebrauch machte. Besonders HÄRTEL ist sehr energisch für die Anwendung der Lokalanästhesie im Felde eingetreten. Gewiß hat die Lokalanästhesie in manchen Fällen große Vorzüge; ich selbst habe sie auch im Felde gerne angewendet, aber ausgiebiger doch nur dann, wenn die Zeit dafür bequem ausreichte oder, auch bei stärkstem Andrang, wenn eine Narkose kontraindiziert war. Auch die Lumbalanästhesie war im Felde nur ausnahmsweise der Narkose vorzuziehen. Eine sehr große Rolle hat mit Recht der Chloräthylrausch gespielt. Im übrigen mußte in der großen Mehrzahl der Fälle mit Äther oder Chloroform narkotisiert werden.

### C. Antiseptische Wundbehandlung.

Die Mehrzahl der deutschen Chirurgen hatte sich in Friedenszeiten der Antisepsis in weitgehendem Maße entwöhnt. Man hatte mit der Antisepsis allzu viele Enttäuschungen erlebt. Wenn man freilich der glänzenden Resultate, insbesondere auf dem Gebiete der komplizierten Frakturen, gedachte, über welche RICHARD VON VOLKMANN aus den ersten Jahren der Antisepsis auf dem Londoner Internationalen Kongreß im Jahre 1881 berichtet hatte, so konnte man wohl auf den Gedanken kommen, ob nicht während der ersten Jahrzehnte der aseptischen Ära die Antisepsis etwas radikal vernachlässigt worden sei. Freilich haben nicht wenige unserer älteren Chirurgen hohen Ranges an gewissen antiseptischen Maßnahmen jederzeit festgehalten. Es war z. B. von großem Interesse, zu sehen, wie CZERNY sich durch keinerlei theoretische Einwände davon abhalten ließ, schwächere und gelegentlich auch scharfe antiseptische Mittel zur Anwendung zu bringen. Er schätzte die desinfizierende und adstringierende Wirkung mancher Antiseptika, zumal bei wiederholtem Gebrauch, hoch ein und meinte, ein wirklich erfahrener und von ärztlichem Gefühl durchdrungener Chirurg werde immer wieder auf eine gelinde Antisepsis zurückkommen müssen. Auch KÖRTE teilte im wesentlichen diese Ansicht und hat z. B. an der zeitweise in Deutschland geradezu verpönten Spülung mit 3% iger Karbolsäure festgehalten. Genannt werden muß hier auch der Name KONRAD BRUNNERS, der über Jahrzehnte als Vorkämpfer für die gemäßigte Antisepsis ausgehalten hat und dem wir eine Reihe von grundlegenden Arbeiten über die Einwirkung der Antiseptika auf die Bakterien in vitro und in der Wunde verdanken. KONRAD BRUNNER ist z. B. einer von denen gewesen, die gezeigt haben, daß die Sublimat- und Karbolwirkung im serumhaltigen Nährboden zwar erheblich abgeschwächt wird, aber doch nicht ganz erlischt. Auch hat er neuerdings den unwiderleglichen Beweis dafür erbracht, daß beim Meerschweinchen experimentell gesetzte und mit Erde infizierte Wunden einer erfolgreichen Desinfektion mit Jodtinktur und Isoform zugänglich sind. KONRAD BRUNNER hat wesentlich mit dazu beigetragen, das alte Dogma „von der unbedingten Prädisposition der Wunde für die Infektion durch das chemische Antiseptikum“ zu erschüttern. Freilich blieb die Sorge, durch die Anwendung von antiseptischen Mitteln die Wundgewebe zu schädigen und so das Umsichgreifen der Infektion zu begünstigen, in der Praxis sehr berechtigt. Auch die Furcht vor der Allgemeinvergiftung, die uns aus der Zeit der übertriebenen Anwendung des Karbols überkommen war, ist noch heute keineswegs gegenstandslos geworden. Als wir in den Krieg gingen, lagen die Dinge etwa so, daß langjährige Erfahrungen mit einer streng aseptischen Behandlung akzidenteller Wunden mit mancherlei unklaren Vorstellungen gründlich aufgeräumt hatten, die sich die alte Zeit über einen übertriebenen Nutzen der Antiseptika gebildet hatte. Man übersah, was



die aseptische Wundbehandlung zu leisten vermochte und wo ihre Grenzen lagen. Daß dies erreicht worden war, mußte wesentlich mit als ein hohes Verdienst v. BERGMANN'S bezeichnet werden.

Der Krieg hat dann in großartiger Weise zunächst noch einmal allen, die Augen hatten zu sehen, einen Einblick in die außerordentliche Leistungsfähigkeit der streng aseptischen Wundbehandlung gewährt. Ich selbst habe mich während der ersten beiden Jahre des Krieges im wesentlichen an die aseptische Wundbehandlung gehalten und muß sagen, daß das Ergebnis meine Erwartungen, so hoch sie gespannt waren, übertroffen hat. Die in den vorigen Abschnitten geschilderte aseptische aktive vorbeugende Wundbehandlung hat LEXER mit dem Namen einer „physikalischen Antiseptik“ bezeichnet. Das war genau dieselbe Auffassung, die auch FRIEDRICH vertreten hatte. Wenn man sich allerdings die Wundbehandlung auch der strengsten Aseptiker genau betrachtete, so ergab sich einwandfrei, daß die Antisepsis doch nicht völlig aus ihr verbannt war. So haben wir fast ausnahmslos im Kriege von der Jodoformgaze sehr ausgiebigen Gebrauch gemacht. Daß hierbei ein antiseptisches Moment mitspielt, kann meines Erachtens nicht geleugnet werden. Ich selbst und viele andere liebten es auch, das Jodoform und zwar vorzugsweise das kristallinische Jodoform in Pulverform in manche gefährdete Wunden zu geben. Kein Kenner konnte sich des Eindrucks erwehren, daß diese Maßnahme sehr zweckmäßig sein konnte. Auch von der Borsäure wurde sehr allgemein, im Kampfe gegen den Pyozyaneus, Gebrauch gemacht. Allmählich fingen dann mehr und mehr Chirurgen an, wieder häufiger antiseptisch zu spülen, sei es mit Karbol, sei es mit Wasserstoff-superoxyd usw. Auch das Austupfen der Wunden mit reiner Karbolsäure, wie es z. B. bei KOCHER eine Rolle gespielt hat, wurde vielfach wieder aufgenommen. Dazu kam dann der Phenolkampfer und besonders die Jodtinktur. So vollzog sich langsam in weiteren Kreisen ein Stimmungswechsel insofern, als man sich entschloß, der chemischen Antisepsis eine zwar untergeordnete, aber doch recht nützliche Rolle in der Wundbehandlung zuzuerkennen. Die Anregung zur Wiederbelebung der Antisepsis ist unabhängig voneinander, sowohl von deutscher und österreichischer wie von feindlicher Seite ausgegangen.

Man blieb sich allerdings meist im Unklaren darüber, ob man mit seinen antiseptischen Maßnahmen wirklich die Bakterien selbst schädigte oder ob es nicht vielmehr die Einwirkung auf die Gewebe der Wunde im Sinne der Auflösung einer Reaktion war, welche die Heilungstendenz verstärkte. WRIGHTS Gedanke, die Wunden unter der Einwirkung von hypertonen Kochsalzlösungen zu einer vermehrten Absonderung zu zwingen und so die Bakterien durch eine Spülung von innen nach außen aus der Wunde herauszubefördern, war von Bedeutung geworden. Diese Behandlung mit hypertonen Kochsalzlösungen ist denn auch im Kriege bei uns, wenn auch nicht sehr häufig, so doch von einzelnen Chirurgen angewendet worden. Ich erinnere z. B. an die Arbeiten von ROGGE und von STIEDA. Beide Autoren aber, ebenso auch v. GAZA, lehnen die Anwendung der hypertonen Kochsalzlösung bei der Behandlung frischer Wunden ab. Dabei verstand ROGGE unter einer frischen Wunde eine solche, um die sich noch kein Schutzwall gebildet habe, was im allgemeinen 2 bis 3 Tage in Anspruch nehme. Nach den Erfahrungen der genannten Chirurgen treten im Falle der frischen Wunde die unangenehmen Seiten der Reiz- und Ätzwirkung der Kochsalzlösung allzu stark in den Vordergrund. Es kommt zu einer Rötung der Wundumgebung. Das Aussehen der Wunde wird trocken und schmierig, auch entsteht leicht eine Lymphangitis. Unter diesen Umständen sehen wir an dieser Stelle von einer genauen Erörterung dieser Behandlung ab.

In diesen Zusammenhang gehört auch die Zuckerbehandlung, die in den letzten Jahren, abgesehen von KUHN, besonders MAGNUS empfohlen hat, weiter die Verwendung von Kohle.

Die Zuckerbehandlung soll deutlich desinfizierend und fäulniswidrig wirken. Für wertvoll wird der Umstand gehalten, daß der Zucker die alkalische Fäulnis in eine saure Gärung umwandelte. Als besonders angenehm wird die fibrinlösende Eigenschaft des Zuckers empfunden, der Wundbelag verschwindet unter Umständen schneller, als wir das sonst gewohnt waren. Auch regt der Zucker die Wundsekretion stark an. Verwendet wurde vielfach der käufliche Zucker, der sich in 89% der Fälle als steril erwies. G. MEYER will die Zuckerbehandlung auf frische Wunden beschränkt wissen, für eiternde Wunden hält er sie nicht für geeignet. Mit Rücksicht auf die fibrinlösende Eigenschaft glaubt er auch von seiner Anwendung bei Blutungsgefahr abraten zu müssen. HERCHER empfiehlt die Zuckerbehandlung auch bei eiternden Wunden, ebenso FACKENHEIM. Die Bedenken wegen der Blutungsgefahr hält HERCHER für übertrieben. Er hat in mehr als 1000 Fällen eine Nachblutung nicht gesehen. V. GAZA steht der Zuckerbehandlung skeptisch gegenüber.

Kohlepulver besitzen ein hochgradiges Adsorptionsvermögen, welches sich in der Wundbehandlung vorteilhaft ausnutzen läßt. Es würde aber zu weit führen, auf diese Dinge hier näher einzugehen.

In der Wirkung auf die Gewebe sah auch DELBET das wesentliche Moment bei der Anwendung differenter Wundmittel. Er legte das Hauptgewicht auf die Phagozytose und fand, daß die Phagozytose am stärksten durch Magnesiumchlorid (12,1%) gesteigert wurde, also in einer Lösung, welche nicht toxisch wirkte und im Gewebe ohne Schaden vertragen wurde. Es ist bemerkenswert, daß auch V. GAZA den Magnesiumsalzen Wert für die Wundbehandlung beimißt.

Die Zahl der antiseptischen Mittel im engeren Sinne, welche im Laufe der Kriegsjahre empfohlen worden sind, und die Mannigfaltigkeit ihrer Anwendung ist eine sehr große. Ich sehe meine Aufgabe nicht darin, über alle Einzelheiten zu berichten, sondern beschränke mich darauf, das hervorzuheben, was im Kriege bei der Behandlung frischer Wunden eine erhebliche Rolle gespielt hat.

#### a) Das Verfahren nach DAKIN-CARRELL.

Die Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung soll auch in dem Kapitel „Über die Behandlung der vollendeten Wundinfektion“ von LÄWEN behandelt werden. Ich beschränke mich deshalb hier auf eine kurze Erörterung, die aber nicht unterlassen werden kann, weil diese Behandlung auch für die Prophylaxe der Wundinfektion Bedeutung gewonnen hat. Allerdings haben die deutschen Chirurgen bei der Verwendung der Dakinschen Lösung das Hauptgewicht auf bereits manifest infizierte Wunden gelegt, während der Gegner gerade auch die frischen Wunden gern nach DAKIN-CARRELL versorgte. Von erheblichem Interesse ist es, daß ein ganz ähnliches Verfahren von unserer Seite selbständig ausgebildet worden ist. Der Hygieniker FROMME hatte bei dem Chirurgen DÖRNBERG in Soest die Behandlung infizierter Wunden mit  $\frac{1}{2}\%$  iger Eau-de-Javelle-Lösung gesehen und legte im Felde dem Chirurgen BUSCH nahe, diese Versuche bei Schußverletzungen aufzunehmen. Der Oberapotheker DARUP wies darauf hin, daß  $\frac{1}{2}\%$  ige Kalium-Hypochloridlösung (Eau de Javelle) unter den gegebenen Feldverhältnissen schwer, leicht dagegen eine Natrium-Hypochloridlösung (Eau de Labarraque) herstellbar sei. Da die antiseptische Wirkung beider Lösungen (Abspaltung von freiem Sauerstoff) als gleichwertig erschien, wählten FROMME und BUSCH aus Zweckmäßigkeitsgründen die Natrium-Hypochloridlösung. BUSCH hat schon vor der Empfehlung der Dakin-Lösung durch BRUNS mit diesem Mittel erfolgreich gearbeitet. Die Dakin-Lösung ist dann mehrfach modifiziert worden, vor allem unter dem Gesichtspunkte, sie haltbarer zu machen.

CARRELL legte den größten Wert darauf, daß die Verwundeten innerhalb der ersten 6 Stunden in die Behandlung kamen. Zunächst energische operative Toilette der Wunde. Dann gründliche Spülung der Wunde mit Dakinscher Lösung, Einführung von zahlreichen gelochten, mit Schwammgewebe umgebenen Dräns, lockere Gazefüllung der



Wunde, alle 1—2 Stunden Injektion von Hypochloridlösung oder permanente Instillation. Fortsetzung dieser Behandlung durch Tage und Wochen.

Das Verfahren ging auf eine Sterilisierung der Wunde aus. Nach CARRELL ist die Bakterizidie der Lösung eine sehr erhebliche, sie wird durch die Gegenwart von Blut abgeschwächt, bleibt aber wesentlich. HIRSCHMANN und LANDAU haben sich nicht davon überzeugen können, daß die Wunden unter dem Einfluß der Dakinschen Lösung schneller und gründlicher von Bakterien befreit werden als durch eine Behandlung mit indifferenten Mitteln. Immerhin ist eine gewisse Beeinflussung der Bakterien, nicht zu bezweifeln. Von den meisten deutschen Chirurgen wird aber die mechanische und die hyperämisierende Wirkung der Spülung, sowie die Anregung des Säftestromes (Ausspülung der Wunde von innen nach außen) höher eingeschätzt als die unmittelbar desinfizierende Wirkung. Allgemein wird anerkannt, daß die nekrotisierende Wirkung nicht sehr erheblich sei. A. RITTER hat im Tierexperiment die Wirkung der Jodtinktur und der Dakinschen Lösung miteinander verglichen. Ihm fiel die hochgradige Reizwirkung der Dakinschen Lösung auf, die besonders in einer mächtigen Hyperlymphie zum Ausdruck kam. Nach RITTER beruht die Jodtinkturwirkung mehr auf unmittelbarer Antimykose als auf Gewebsirritation. Bei der Dakinschen Lösung sei es umgekehrt. Auch RITTER meint, daß die Gewebsschädigungen nicht allzu starke seien.

Beim Gegner haben die Erfolge CARRELLS vielfach Begeisterung ausgelöst. Auf deutscher Seite ist man zunächst nur zögernd an das CARRELL-DAKINSche Verfahren herangegangen. In der strengen Form ließ es sich natürlich nur ausnahmsweise durchführen. Im allgemeinen hat es sich eine erhebliche Vereinfachung gefallen lassen müssen. Auch in Deutschland haben sich dann einige Chirurgen mit Wärme dafür eingesetzt. Zu den Anhängern zählen vor allem BUSCH, DOBBERTIN und WINKELMANN. Auch v. GAZA rühmt ihr erhebliche Vorzüge nach. BUSCH weist besonders darauf hin, daß bei Anwendung der Dakinschen Lösung die Wunden sich auffallend schnell reinigen und daß die Sekretion meist nicht so profus eitrig zu werden schien wie sonst. Jedenfalls spreche der klinische Verlauf der mit Hypochloridlösung behandelten Granatverletzungen bei gleicher sonstiger chirurgischer Behandlung (breite Spaltung, teilweise Exzision, Drainage), im Vergleich zu den mit trockenem Mull oder mit schwach desinfizierenden Lösungen behandelten sehr zugunsten der ersten Methode. Im übrigen legt BUSCH mit den Hauptwert auf die Prophylaxe der Gasphlegmone. Bei wirklich subtiler Exzision einer jeden Granatwunde und Behandlung mit Dakinlösung sah er niemals eine Gasphlegmone. BUSCH glaubt aus seinen Erfahrungen weiter den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Behandlung mit Dakinlösung den Ausbruch des Gasbrandes zu allermeist auch dann verhindert habe, wenn die Exzision teilweise unvollkommen bleiben mußte.

Auch sonst ist meist Günstiges über die Dakinwirkung ausgesagt worden. Allerdings hat es an kritischen Stimmen nicht gefehlt. Es herrschte bei uns der Eindruck vor, daß zumal bei den Granatwunden der Weichteile und der Knochen die rechtzeitige aktive vorbeugende Wundbehandlung im Sinne der physikalischen Antisepsis im allgemeinen genüge, um ähnliche Ergebnisse zu erzielen, wie sie CARRELL beschrieben hat. Ganz besonders haben auch HUFSCHMIDT und PREUSSE diesem Gedanken Ausdruck gegeben. Deshalb soll aber nicht geleugnet werden, daß gerade auch nach den Erfahrungen von WINKELMANN die antiseptischen Eigenschaften der Dakinschen Lösung z. B. im Gelenk sehr wohlthätig zum Ausdruck kommen können und daß auch sonst diese antiseptische Behandlung viel Gutes gehabt hat. Nur sollte man sich nicht den Blick trüben lassen und nicht allzuviel von der Hypochloridlösung erwarten. In einem sind sich so ziemlich alle einig, daß ihre Anwendung den üblen Geruch der Wunden schnell zum Verschwinden bringt, doch gehört dies streng genommen nicht hierher. Dabei ist zu bedenken, daß gerade die Dakinbehandlung sehr häufig mit der offenen Wundbehandlung kombiniert worden ist und diese schon an und für sich mit das beste Mittel gegen die Jauchung darstellt.

## b) Karbolsäure.

Die Karbolsäure ist während des Krieges wieder zu Ehren gekommen, und zwar in den verschiedensten Formen der Anwendung. Eine große Anzahl von Chirurgen hat die 3%ige Karbolsäure zu Spülungen benutzt, ganz besonders in der Gelenkchirurgie. Daß einer prophylaktischen Gelenkspülung mit 3%iger Karbolsäure ein ernsthafter Nutzen zukommen kann, darf meines Erachtens nicht bezweifelt werden. Mit besonderer Sorgfalt hat sich KRÜGER dieser prophylaktischen Karbolspülungen angenommen.

Die reine Karbolsäure hat SATTLER zur Karbolimprägnierung frischer Schußwunden empfohlen. Er ging so vor, daß die Wunden sofort nach der Einlieferung der Verwundeten revidiert wurden: Wenn nötig, wurden Einschuß und Ausschuß so erweitert, daß mit Auge oder Finger ein Überblick über die Wundhöhle zu gewinnen war. Zerrissene Gewebstücke, lose Knochensplinter, Geschosse wurden entfernt, ohne daß nach Geschossen viel gesucht wurde. Gegebenenfalls Anlegung einer gut gewählten Gegeninzision. Dann wurde ein fest zusammengedrehter Bausch Watte, je nach Beschaffenheit der Wunde größer oder kleiner, auf eine Kornzange, Pinzette oder ein Holzstäbchen festgedreht, in reine Karbolsäure getaucht und die ganze Wundhöhle, soweit sie irgend zugänglich war, damit ausgewischt. Die Tiefe großer Wundhöhlen, die Knochentrümmerstätte, klaffende Gelenke, wurden mittels einer Spritze mit langer stumpfer Kanüle mit Karbol beschickt. Der Verbrauch an reiner Karbolsäure bewegte sich dabei zwischen einigen Tropfen und 2 g. Ein Hämarthros wurde punktiert und mit Injektion von  $\frac{1}{2}$  g Karbolsäure versorgt. Kleinere Wundhöhlen und Schußkanäle wurden nicht drainiert, in größere wurde ein Drän eingeführt. SATTLER berichtet über sehr gute Erfolge. Er legt den Hauptwert auf die frühzeitige Karbolisierung der Wunden. Ich selbst habe über die SATTLERSche Methode wenig Erfahrung. v. GAZA hat sich nach einigen Versuchen nicht entschließen können, diese Therapie fortzusetzen. Von der Karbolisierung schußverletzter Gelenke habe ich in einigen Fällen Gutes gesehen, allerdings kam in unserem Bereich auch eine nicht unbedenkliche Karbolvergiftung (Einspritzung von 2 ccm Karbolsäure in ein Kniegelenk) vor, die aber in Heilung ausging. Von KÖRTE (mündlich) wurde SATTLERS Methode der prophylaktischen Karbolimprägnierung von Gelenken gelobt.

Schließlich ist das Karbol in der Form des Phenolkampfers (*Acidum carbolicum liquefactum* 30, Kampfer 60, Alkohol absolutus ad 100) von PAYR wiederholt und dringend, besonders für die Gelenkchirurgie empfohlen worden. Er unterscheidet eine antiseptische, eine hyperämisierende, eine schmerzlindernde und eine mechanische Komponente der Wirkung. Daß der Phenolkampfer im Gelenk deutliche antiseptische Eigenschaften zu entfalten vermag, diesem Eindruck kann sich meines Erachtens niemand entziehen, der über die entsprechende praktische Erfahrung verfügt. Ob der Gelenkknorpel dabei beschädigt wird, bleibe dahingestellt. AXHAUSEN hat im Tierversuch eine relativ spät einsetzende Arthritis deformans gesehen. v. GAZA fand nach Einspritzung von Phenolkampfer in ein sonst nicht verletztes Gelenk einen hämorrhagischen Erguß. Ich glaube, daß man dies Bedenken nicht übertreiben soll. Der Phenolkampfer ist auch außerhalb der Gelenke vielfach recht brauchbar, z. B. wenn es auf die Behandlung von Knochenflächen ankommt. Auffallend ist nach allen kräftigen Karbolätzungen die gesunde Art der Gewebsreaktion. Unter dem Karbolschorf kommt es zur Bildung besonders schöner und reiner Granulationen.

## c) Tiefenantisepsis mit Chininderivaten.

EHRlich hat sein Leben lang darauf hin gearbeitet, chemische Körper zu finden, welche eine stärkere Affinität zu den Krankheitserregern als zu den menschlichen Geweben besitzen. Nach seiner Überzeugung besaßen wir einzelne solcher Mittel, z. B. im Chinin und im Salizyl, vielleicht auch im Quecksilber und im Jod. Auffallend war



es, daß die Erreger der beiden Krankheiten, welche einer medikamentösen Therapie mit am zugänglichsten sind, die Malaria und die Lues, nicht bakterieller Natur sind, sondern eher in die Gruppe der tierischen Protozoen zu gehören scheinen. Der Versuch, Bakterien im Tierkörper ohne wesentliche Schädigung desselben mit den Mitteln der Chemotherapie zu vernichten, war immer wieder gescheitert. In der Zeit, als EHRLICH auf das Salvarsan hinarbeitete, ging MORGENROTH streng methodisch darauf aus, auch Bakterien im Tierkörper dem Einflusse chemischer Heilmittel zu unterwerfen. Es war von Bedeutung, daß es ihm gelang, Pneumokokken in der Maus unschädlich zu machen. In mühseliger Laboratoriumsarbeit war er dazu gelangt, zu diesem Zwecke ein Derivat des Chinins, das Äthylhydrokuprein (Optochin) herauszugreifen. Dieses wirkte wesentlich besser als das Methylhydrokuprein (Hydrochinin). MORGENROTH hat dann die ganze homologe Reihe des Hydrochinins auf ihre Wirkung auf die verschiedensten Bakterien untersucht. Unter dem Einfluß der Bedürfnisse des Krieges hat er dabei seine besondere Aufmerksamkeit auf die Erreger der Wundinfektion gerichtet, die Staphylokokken, die Streptokokken und die Gasbrandbazillen. Er fand die beste Wirkung beim Isoktylhydrokuprein (Vuzin), dem das Isoamylhydrokuprein (Eupin) ziemlich nahe kam. WRIGHT hatte schon 1912 gezeigt, daß dem Optochin auch im Blutserum eine auffallend hohe Desinfektionswirkung auf Pneumokokken zukam. Gegenüber dem weitgehenden Versagen der meisten unserer älteren Desinfektionsmittel im eiweißhaltigen Nährboden erschien dies von Bedeutung. MORGENROTH und seine Mitarbeiter haben dann in vielen Einzeluntersuchungen festgestellt, daß in der Tat die Desinfektionswirkung der Chininderivate im eiweißhaltigen Medium in erheblichem Grade erhalten bleibt, wenn auch, wie FROMME gemeinsam mit mir und auch MORGENROTH selbst gefunden haben, diese Wirkung eine nicht zu vernachlässigende Abschwächung erfährt. MORGENROTH hat schließlich über Tierversuche berichtet, aus denen hervorgeht, daß besonders das Vuzin auch im Gewebe Bakterien abzutöten vermag. Weitere Einzelheiten sind hier nicht am Platze.

Diese Ergebnisse der Laboratoriumsarbeit MORGENROTHS waren geeignet, dem Chirurgen Veranlassung zu dem Versuch zu geben, die Chininderivate in der Kriegschirurgie anzuwenden. MORGENROTH wandte sich an BIER, der selbst die ersten Prüfungen in der Heimat vornahm. Weiter ist es dann vor allem BIERs Schüler KLAPP gewesen, der das Vuzin in die Kriegschirurgie eingeführt hat. KLAPP kommt das Verdienst zu, daß er das Mittel nicht nur in der Weise anwendete, wie es von alters her in der Wunddesinfektion üblich gewesen war, sondern daß er die Wunden und ihre Umgebung auch mit den Vuzinlösungen infiltrierte. Er gab diesem Verfahren den Namen der Tiefenantisepsis. Im Winter 1917/18 berichtete er zum erstenmal über die Resultate. Er war begeistert von dem Erfolg. Zunächst wandte er eine Lösung des Vuzinum bihydrochloricum 1:10000 an. Der Name des Mittels wurde dem Orte der Tätigkeit KLAPPS, der Stadt Vouziers, nachgebildet. Auf dem Chirurgenkongreß in Brüssel kam es zur ersten, lebhaften Diskussion über die Anwendung des Vuzins. Es folgten zahlreiche einschlägige Mitteilungen, die natürlich sehr verschieden gestimmt waren. Zusammenfassend läßt sich heute etwa folgendes sagen:

Die Mehrzahl der Chirurgen, welche das Vuzin gründlich kennen gelernt haben, haben Gutes an ihm gefunden. Genannt seien vor allem DOENITZ, FENNER, KAISER, KRÜGER, KÖRTE, ROSENSTEIN, SCHÖNE, STICH, STIEDA. Sehr wenig vertrauensvoll äußerte sich KEYSSER. KLAPP hat von vornherein das Vuzin und die ganze Tiefenantisepsis im wesentlichen zur Ergänzung der damals schon bis zur hohen Vollkommenheit ausgebildeten physikalischen Antisepsis verwendet. Auch beschränkte er sich zunächst auf die vorbeugende Wundversorgung vor Ausbruch der Infektion. Er legte also den größten Wert darauf, daß die Wunden genau in derselben Weise, wie es sonst üblich war, durch Inzision und Exzision zugerichtet wurden. Auch warnte er davor, allzu-

viel zu nähen, und empfahl die Wundbehandlung mit ausgiebiger Drainage. Er sah die septische Wundinfektion aus seinen Lazaretten zwar natürlich nicht ganz verschwinden, konnte sie aber auf ein ihn überraschendes Mindestmaß einschränken. Tatsächlich ist z. B. bei den Weichteilwunden eine gewisse antiseptische Einwirkung des Vuzins deutlich zu erkennen. Dies äußert sich besonders darin, daß eine etwa doch aufkommende Wundinfektion oft nicht recht zur Entfaltung gelangt und in ihrer Virulenz merkbar herabgesetzt ist. Ob wirklich die desinfizierende Kraft des Vuzins soweit geht, daß man sich die Naht wesentlich häufiger als sonst erlauben darf, ist eine offene Frage geblieben. Man darf nicht vergessen, daß die Naht auch ohne Beihilfe des Vuzins in den Händen guter Chirurgen zu guten Resultaten geführt hat. Die Infiltration der Frakturen ist technisch naturgemäß erschwert, obwohl man immerhin die Spongiosa leidlich infiltrieren kann. Aber auch bei manchen Frakturen ist der Nutzen dieser antiseptischen Behandlung erkennbar. Ganz besonders in Fällen, in denen der Infektionsgefahr durch reine operative Maßnahmen, bzw. den Verband nicht restlos begegnet werden kann. Ich habe schon früher z. B. auf gewisse Oberschenkelfrakturen hingewiesen. Am besten bewährt hat sich das Vuzin in der Gelenkchirurgie. Die Verhältnisse im Gelenk sind der Auswirkung eines Antiseptikums besonders günstig. Es handelt sich, wie mir z. B. WIETING ausgesprochen hat, hier um eine besondere Art der Oberflächenantisepsis. Auch ist das Gelenk ein Hohlraum, den man rein spülen kann, so daß das Antiseptikum seine Wirkung, wenigstens eine Zeitlang, ohne die störende Beimischung von Eiweiß entfalten kann. Die unter dem Reiz des Vuzins einsetzende Exsudation kann besonders in Fällen von Entzündung erheblich sein, hält sich aber im allgemeinen innerhalb erträglicher Grenzen. Allerdings bleibt sie besonders bei den stärkeren Lösungen nicht aus. Und wie die stärkeren Lösungen (1:1000, 1:500) im Gewebe eine sehr lebhaft leukozytäre Infiltration hervorrufen, so mischen sich auch den Gelenkexsudaten oft große Mengen von Leukozyten bei. Tatsache ist jedenfalls, daß die antiseptische Vuzinwirkung im Gelenk unverkennbar ist und daß der Operateur, der das Vuzin in der Gelenkchirurgie geschickt anwendet, über ein gesteigertes Gefühl der Sicherheit verfügt. Das zeigt sich besonders in Fällen, in denen die Gelenkwunden durch gewisse Knochenverletzungen kompliziert sind, die erfahrungsgemäß bei rein aseptischem Vorgehen schließlich doch zu einer Vereiterung des Gelenkes zu führen pflegen (z. B. offene Verletzung des Condylus tibia mit feinen Sprüngen im Gelenk beim Kniegelenkschuß). Von der Anwendung des Vuzins in der Chirurgie der Bauchhöhle und der Brusthöhle und des Gehirnes soll hier nicht die Rede sein.

Wie erwähnt, arbeitete KLAPP anfangs mit Vuzin 1:10000, ging dann aber bald zu stärkeren Konzentrationen über und empfahl besonders für die Gelenkchirurgie die Lösungen 1:1000, 1:500, 1:100. Fraglos sind die stärkeren Lösungen für viele Zwecke insofern geeigneter, als sie stärker antiseptisch wirken. Aber natürlich, je stärker die Konzentration, desto intensiver ist auch die Einwirkung auf die Gewebe (SCHÖNE). Vuzin 1:10000 ist in dieser Beziehung recht harmlos, die Granulationsbildung wird etwas verlangsamt. Vuzin 1:1000 und 1:500 setzt aber Nekrosen, die unter Umständen unangenehm werden können. Das zeigt sich besonders dann, wenn Wunden mit ausgebildeter Infektion infiltriert werden. In solchen Fällen kommt es leicht zu recht ausgedehnten Gewebse Nekrosen. Auch bei der prophylaktischen Vuzininjektion können solche Nekrosen entstehen und gelegentlich erst recht die Veranlassung zum Ausbruch der Infektion geben. Andererseits muß anerkannt werden, daß man bei geschicktem Vorgehen auch mit starken Vuzinlösungen gerade in der Gelenkchirurgie funktionell glänzende Resultate erzielen kann. Das Vuzin wirkt auf die Gewebe nicht nur im Sinne der Nekrose, sondern es löst, wie bereits erwähnt, auch eine Reaktion aus, die in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Ich zweifle persönlich nicht daran, daß das Vuzin auch unmittelbar antiseptisch auf



Bakterien im Gewebe einzuwirken vermag. Aber die Gewebsreaktion trägt sicherlich zu den Erfolgen der Behandlung bei.

Die verschiedenen Bakterienarten unterliegen der Einwirkung des Vuzins in sehr wechselndem Maße. Zugänglich sind ihr z. B. besonders die Streptokokken und Staphylokokken, sowie nach MORGENROTH auch Gasbrandbazillen. KLOSE ist allerdings der Einwirkung auf die Gasbranderreger gegenüber skeptisch geblieben. Sehr resistent sind dagegen z. B. der Pyozyaneus, die Bakterien der Koligruppe und viele andere. Versager können schon aus diesem Grunde nicht ausbleiben.

Die große Mehrzahl der Chirurgen ist geneigt, die Erfolge der Vuzinbehandlung mit großer Vorsicht einzuschätzen. Die Anerkennung seiner Leistungen in der Gelenkchirurgie setzt sich allerdings allmählich durch. W. MÜLLER ist noch kürzlich warm für das Vuzin eingetreten. Es bleibt für den erfahrenen und kritischen Chirurgen der Eindruck zurück, daß die begeisterten Anhänger des Vuzins einen Teil ihrer Erfolge weniger dem Vuzin als ihrer sonstigen guten Wundbehandlung verdanken. Die Wundbehandlung in Vouziers z. B. (KLAPP, DÖNITZ, KRÜGER) war in jeder Hinsicht vortrefflich. Ein erheblicher Nachteil der Vuzinbehandlung liegt jedenfalls darin, daß die Vuzinwirkung nicht selten allzufrüh abklingt, was besonders für den Fall der Frakturen zu bedauern ist. Die Wiederholung der Vuzininfiltration ist zwar gelegentlich möglich. In der Gelenkchirurgie ist die wiederholte Vuzinanwendung zu empfehlen. Aber auch diese Art des Vorgehens hat ihre natürlichen Grenzen.

KLAPP hat vorgeschlagen, die Eigenschaft des Vuzins, die Inkubationszeit der Wundinfektion zu verlängern, in der Weise auszunutzen, daß bei der Sanitätskompagnie infiltriert, im Feldlazarett definitiv versorgt werden solle. Gelegentlich hat sich diese Zweiteilung der Wundversorgung bewährt, für die Mehrzahl der Fälle läßt sich aber eine genügende Vuzininfiltration ohne gleichzeitige Operation nicht durchführen, weil die Übersicht über die Wunde fehlt. Man denke an lange Schußkanäle, Steckschüsse u. dgl.

Bei starkem Zustrom von Verwundeten macht sich, wie man auch immer vorgehen mag, als erheblicher Nachteil der Umstand geltend, daß die Vuzinbehandlung recht kompliziert und zeitraubend ist. Nur mit Muße und Ruhe kommt man zum Ziel, aber gerade daran fehlt es in schweren Zeiten.

Von der Vuzinbehandlung der manifest infizierten Wunden zu sprechen, ist nicht meine Aufgabe.

Es ist schwer, schon heute gerecht zu urteilen. Ich bin persönlich auf Grund sorgfältigen Studiums davon überzeugt, daß an dem Vuzin und an der Tiefenantiseptis etwas Gutes ist. Ich halte es für ungerecht, kurz absprechend über diese Dinge hinwegzugehen, wie das gelegentlich geschehen ist. Es steckt in ihnen ein entwicklungsfähiger Kern. Aber ich glaube allerdings, daß wir uns vor Übertreibungen hüten sollten.

\*       \*       \*

Während der Kriegsjahre haben das CARRELL-DAKINSche Verfahren, die Karbolbehandlung und die Tiefenantiseptis mit Vuzin unter den Bestrebungen, die Antiseptis zu fördern, in erster Linie gestanden. Vertieft man sich in die übrige Kriegsliteratur über antiseptische Wundbehandlung, so kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, daß mit der Antiseptis vielfach Mißbrauch getrieben worden ist. Vorbedingung für jeden Versuch, die Antiseptis nutzbar zu machen, ist eine vollständige Beherrschung der aseptischen Wundbehandlung. Daran hat es aber manchem Feldchirurgen begreiflicherweise gefehlt. Immerhin findet sich auch sonst eine Anzahl von bemerkenswerten Arbeiten in der Literatur, die wir aber hier nicht im einzelnen berücksichtigen können.

Eine nicht unbedeutende Wirkung kommt z. B. jedenfalls auch dem von ROWSING und WILMS warm empfohlenen *Argentum nitricum* sowie der Farbstoffbehandlung zu, der sich in den letzten Jahren besonders KIRSCHNER angenommen hat. Eingehender hat über ihre Vorzüge E. BAUMANN berichtet. Er empfiehlt besonders das Pyoktanin (Methylviolett) in grober Kristallform (geringere Beschmutzung der Wäsche) und eine hochwertige Pyoktaningaze. Er erklärt das Pyoktanin in den in Betracht kommenden Mengen für absolut ungiftig. Es besitze ein hohes Diffusionsvermögen und koagulierte Eiweiß nicht. Die entwickelungshemmende und keimtötende Kraft sei eine sehr bedeutende. Sehr erwünscht sei auch das Ausbleiben der Verklebung der Wundflächen. Nach v. GAZA eignet sich die Farbstoffgaze ganz ausgezeichnet zu einer Tamponade, die längere Zeit liegenbleiben soll. In dieser Beziehung sei sie der Jodoformgaze noch überlegen. Die Wundsekretion bleibe im allgemeinen auffällig gering. Das Wundsekret war mehr serös schleimig, eine Wundkanalleitung, die sonst bei der Drainage gern auftritt, fehlte in den günstig verlaufenden Fällen ganz. — Auch in der Greifswalder Klinik hat EUGEN HOFFMANN mit großer Sorgfalt die Farbenbehandlung studiert und dabei die von RÖMER für die Anwendung in der Augenheilkunde empfohlenen Farhengemische (Methylviolett usw.) bevorzugt. Er hat uns davon überzeugt, daß manche bereits manifest infizierte Wunden, Ekzeme usw. unter dem Einfluß dieser Farbstoffe die Infektion besser überwinden, als wir es bisher gewohnt waren.

Ziehen wir das Fazit, so ist festzustellen, daß sich während der Kriegsjahre das allgemeine Interesse der Antisepsis in erhöhtem Maße zugewendet hat. Die große Mehrzahl der deutschen Chirurgen sieht aber auch nach Abschluß des Krieges in der chemischen Antisepsis nur ein untergeordnetes Mittel zur Ergänzung der aseptischen, physikalischen Antisepsis, ein Hilfsmittel, das man zwar oft nur sehr ungern entbehren würde, dessen Bedeutung aber doch nicht überschätzt werden sollte. Tatsächlich leistet die im wesentlichen aseptische, aktive vorbeugende Wundbehandlung so Hervorragendes, daß es im Einzelfalle außerordentlich schwer fällt, zu entscheiden, ob ein etwa angewendetes Antiseptikum von erheblichem Einfluß auf die Heilung gewesen ist. Nicht zu bezweifeln ist meines Erachtens ein ausgesprochener Nutzen verschiedener Antiseptika im Gelenk. Auch sonst halte ich es für falsch, die Vorzüge einer gemäßigten antiseptischen Wundbehandlung leugnen zu wollen. Mir scheint, der wirklich Erfahrene wird sich dieses Nutzens klar bewußt, und zwar in erster Linie bei Wunden im Stadium der Inkubation der Wundinfektion. Natürlich darf man von einer antiseptischen Spülung nicht verlangen, daß ihre Wirkung in die Tiefe der Gewebe dringe. Um so erfreulicher ist es, daß man schon heute der Tiefenantisepsis einen gewissen Wert zusprechen darf. Wir sind meines Erachtens berechtigt, Vertrauen auf die weitere Entwicklung der Antisepsis zu setzen. Aber die Grundlage bildet nach wie vor die klassische aseptische Wundbehandlung.

#### D. Nachbehandlung.

Die Nachbehandlung der Kriegswunden hat sich in der ersten Zeit des Krieges fast ausnahmslos nach überlieferten Grundsätzen vollzogen. Es lohnt nicht, die Einzelheiten der hergebrachten Nachbehandlung von Wunden hier zu erörtern. Nur auf einen Punkt möchte ich kurz aufmerksam machen. Es haben in diesem Kriege sich wohl alle davon überzeugt, daß man einen Verbandwechsel in der alten Art nur auf klare Indikationen hin vornehmen sollte, sei es, daß Fieberkurve oder Puls oder subjektives Befinden (Schmerz) anzeigen, daß irgend etwas nicht in Ordnung ist, sei es, daß wir eine etwa aufkommende Infektion nur durch eine in kurzen Zeitabständen sich wiederholende Inspektion der Wunde und ihrer Umgebung rechtzeitig entdecken können. Wenn nun nach etwa 9 Tagen die Tampons z. B. im Falle einer Fraktur entfernt wurden und eine schön ausgranulierte Wunde zutage lag, so wurde häufig der



Fehler gemacht, diese Wunde noch einmal in kleinlicher Weise auszutamponieren. Kenner der Wundbehandlung wissen von jeher, daß eine solche wiederholte Tamponade unter Umständen geradezu schädlich werden kann. Die Wunden belegen sich usw. Es ist oft sehr viel zweckmäßiger, ein glattes Kissen über eine solche Wunde auszubreiten. Diese Wundbedeckung genügt nicht selten vollständig. FRANZ hat auf diese scheinbar kleine, aber wichtige Einzelheit energisch hingewiesen, offenbar in der Erinnerung an die Art und Weise, wie v. BERGMANN vorzugehen liebte.

Die sog. offene Wundbehandlung soll auch in dem Kapitel „Über die Behandlung der speziellen pyogenen Infektion“ von LÄWEN genauer behandelt werden. Sie muß aber auch an dieser Stelle berührt werden. Es sei hervorgehoben, daß HEINRICH BRAUN schon vor dem Kriege schwere offene Gelenkfrakturen und Gelenkverletzungen prophylaktisch vom ersten Tage ab unter Stauung vollständig offen liegen ließ. Die Ergebnisse dieser Behandlung waren ausgezeichnete gewesen. Die offene Wundbehandlung hat dann auch in der Prophylaxe der Wundinfektion während des Krieges eine nicht unwesentliche Rolle gespielt. Freilich war sich alles darüber einig, daß der Transport mit wenigen Ausnahmen den geschlossenen Wundverband erfordert. Auch wird man sich nicht so leicht zu dem Versuch entschließen, Wunden am Rücken oder am Gesäß bei Patienten, die die Bauchlage nicht vertragen, offen zu behandeln, wenn man natürlich auch durch komplizierte Gips- und Schienenverbände die offene Wundbehandlung erzwingen könnte. Immerhin haben es auch die Gegner der offenen Wundbehandlung anerkannt, daß gerade ihre Einführung die Ärzte erfinderisch in der Verbandtechnik gemacht hat, und daß so die Technik des fixierenden Verbandes eine sehr viel bessere und mehr Allgemeingut der Ärzte als bisher geworden ist. Allerdings wurde bemängelt, daß die Herstellung zu zeitraubend sei. Dieser Einwand ist für die Zeiten großer Aktionen berechtigt, und zwar ganz besonders für den Fall der ersten Wundversorgung. Er wird teilweise dadurch entkräftet, daß die verlorene Zeit zum Teil wieder eingebracht wird. Es ist mir zuzeiten, als ich alle Wunden mit Deckverbänden versah, schwergefallen, während großer Schlachten neben der täglichen, bis an die Grenze des Möglichen gesteigerten operativen Tätigkeit die Wundkontrolle der mir zur Nachbehandlung anvertrauten sehr zahlreichen Verwundeten durchzuführen. Diese Kontrolle läßt sich bei offener Wundbehandlung so schnell erledigen, daß ich dies als eine große Wohltat empfunden habe.

Die sog. offene Wundbehandlung der frischen Wunde ist in sehr verschiedenen Formen durchgeführt worden, einmal als echte offene Wundbehandlung, das heißt ohne jede Bedeckung der Wunde und ohne jede Verhinderung der Eintrocknung der Wunde. Es ist unzweifelhaft, daß die Wirkung dieser austrocknenden Wundbehandlung auf manche frischen Wunden eine recht gute sein kann. Man hat entschieden den Eindruck, daß diese Behandlungsweise einen guten Teil dazu beitragen kann, Infektionen im Keime zu ersticken, nur läßt sich dies nicht verallgemeinern. Denn ein Nachteil dieser austrocknenden Behandlung liegt in einer mehr oder weniger ausgiebigen Schorf- und Borkenbildung. Diese Borken bleiben häufig gänzlich harmlos, können aber unangenehm werden, wenn es unter ihnen zur Eiterverhaltung kommt. Nicht zu bezweifeln ist, daß die austrocknende offene Wundbehandlung eine gewisse lähmende Einwirkung auf das Zellwachstum in der frischen Wunde hat, so daß vor allen Dingen die Granulationsbildung verlangsamt und in ihrer Energie beeinträchtigt wird. Nach HABS wird die Wucherung der Deckepithelien allerdings nicht beeinflußt. Die meisten Autoren sind sich deshalb darin einig, daß die austrocknende offene Wundbehandlung im allgemeinen abubrechen ist, wenn das Granulationsstadium erreicht ist. Es ist selbstverständlich, daß die austrocknende offene Wundbehandlung keineswegs etwa die Drainage der Wunde überflüssig macht. In sehr vielen Fällen ist es natürlich durchaus notwendig, Dräns oder auch Gaze in der üblichen Form in die Wunden einzuführen. Geht man mit Geschick und Takt vor, so wird man gerade frische Granatwunden gelegentlich durch diese austrocknende Wundbehandlung sehr

günstig beeinflußt sehen. Natürlich wird man nicht etwa in den Fehler verfallen, Gelenkknorpel, Sehnen und auch manche Knochenflächen der für sie durchaus verderblichen Wirkung der Austrocknung auszusetzen.

Die zweite Hauptform der offenen Wundbehandlung, die feuchte (ČETTO), ist ebenfalls bei frischen Wunden viel angewandt worden. Im Grunde gehört das CARRELL-DAKINSche Verfahren in seinen strengeren Formen hierher. Viele Chirurgen auf unserer Seite haben anstatt mit Dakin-Lösung lieber mit Wasserstoffsuperoxyd, Vuzin usw. gearbeitet. Diese Form der offenen Wundbehandlung vermeidet die Borkenbildung, worin entschieden ein großer Vorzug liegen kann. Andererseits ist sie umständlicher, und es ist nicht zu leugnen, daß die Erhaltung der feuchten Atmosphäre mindestens während der ersten Tage nicht immer notwendig ist, sobald aber das Granulationsstadium erreicht ist, tritt sie in ihr Recht, falls man nicht etwa die Granulationsbildung einschränken will. Freilich tut dann Salbe oft denselben Dienst. Im Granulationsstadium, und zwar schon von einem sehr frühen Termin ab, habe ich es häufig bewährt befunden, die Wunde zeitweise mit einem 1—3%igen Jodoformvaseline bestrichenen Gazeläppchen zu bedecken. Ich habe diese Art der Behandlung zuerst bei KÖRTE gesehen.

Die leidenschaftlichen Anhänger der offenen Wundbehandlung haben ihre Vorzüge übertrieben. Ich habe dafür Verständnis, denn es konnte etwas Erbitterndes haben, zu sehen, wie früher die Wunden ohne jede Überlegung mit möglichst dicken Deckverbänden versehen und die zum Teil pestartig stinkenden Hüllen immer wieder von neuem umwickelt wurden. Es bleibt natürlich dabei, daß der Wundverband auch große Vorzüge haben kann. Wir wollen ihm keineswegs die Daseinsberechtigung absprechen, im Gegenteil! Mir scheint, in sehr vielen Fällen empfiehlt es sich, einen Mittelweg zu gehen, nämlich die Wunden z. B. mit Dräns und Gaze zu drainieren und ganz leicht zu bedecken, jede dickere Umhüllung aber fortzulassen.

Es bleibt eine Wohltat, daß SCHEDE und HEINRICH BRAUN endlich einmal mit einem alten Schlendrian aufgeräumt haben. Sie haben mindestens das Verdienst, die Atmosphäre in den Krankensälen verbessert zu haben, denn die offene bzw. halboffene Wundbehandlung ist mit das beste Mittel zur Verhinderung der Jauchung.

Von Bedeutung ist die Kombination der offenen Wundbehandlung mit der Freiluft- und Sonnenlichtbehandlung (DOSQUET, BERNHARD, ROLLIER). Ich selbst habe im Osten längere Zeit Gelegenheit gehabt, die Sonnen- und Freiluftbehandlung in einem besonders geeigneten Feldlazarett durchzuführen, für dessen Ausbau ich mich dem Herrn Generalleutnant A. v. KLEIST dauernd zu Dank verpflichtet fühle. Ich bin bald dazu gekommen, neben der vorsichtigen lokalen vor allem die Allgemeinbestrahlung des Körpers zu berücksichtigen. ROLLIER hat zweifellos recht, wenn er es für notwendig erklärt, jede derartige Bestrahlung quantitativ und qualitativ sehr sorgfältig und individuell auszugestalten. Das gilt besonders für die örtliche Sonnenbestrahlung frischer Wunden. Vermeidet man aber Übertreibungen, so wird man sich davon überzeugen, daß auch frische Wunden nicht nur im Dunklen heilen, sondern daß ihnen ein gewisses Quantum von Licht recht wohlthun kann. Den Hauptwert für die Behandlung nicht manifest infizierter Wunden lege ich weniger auf die örtliche Einwirkung des Sonnenlichtes als auf die allgemeine Kräftigung unter dem Einfluß des Lichtes und der frischen Luft. Es war eine Freude, zu sehen, wie schnell damals die Rekonvaleszenz von statten ging und wie glatt die Wunden heilten. Ich dachte mit einer bitteren Empfindung daran, wie wenigen unserer Kranken auch in Friedenszeiten die Wohltat einer solchen Behandlung zuteil zu werden pflegt. In dieser Beziehung muß ich DOSQUET und HEINRICH BRAUN entschieden beipflichten.

Ganz kurz sei schließlich noch auf die Wundbehandlung mit Verklebung nach BIER eingegangen, die ebenfalls an anderer Stelle von LÄWEN noch etwas näher berücksichtigt werden soll. Ich erinnere an dieser Stelle nur daran, daß HÄRTEL das Verfahren im Felde auch an einer großen Anzahl von frischen Wunden erprobt hat. Er ging im allgemeinen so vor, daß er zunächst die frische Weichteil- oder Knochenwunde (ab-



gesehen von voraussichtlich steril bleibenden kleinkalibrigen glatten Durch- und Steckschüssen) einer gründlichen Revision unterzog: Ausgiebige Exzision, sehr sorgfältige Blutstillung, Tiefenantisepsis mit Vuzin 1:10000 bis 1:1000, Deckung empfindlicher Gewebe durch Muskel- oder Hautnähte, wenn möglich Vereinigung getrennter Muskelbrücken. Die Hautnaht unterblieb entweder ganz oder es wurden nur einige Situationsnähte angelegt. Es blieb eine große Höhlenwunde zurück, die am tiefsten Punkt mit einer Ableitung versehen wurde. Kein Mulltampon, keine überflüssigen Dräns; Einhüllung des Ganzen mit wasserdichtem Stoff, der mit Mastisol an der Haut festgeklebt wurde. Gut fixierender Fenster- oder Brückenverband.

Die Resultate bezeichnet HÄRTEL als gute. Er hat keine üblen Zufälle erlebt, vor allem keine Begünstigung der Gasinfektion durch den Luftabschluß. Die Hauptvorteile des luftabschließenden Verbandes sieht er in der Abkürzung des Wundheilungsverlaufes, in der frühzeitig einsetzenden Granulationsbildung, in der Einschränkung der Entzündungserscheinungen durch den Fortfall des Fremdkörperreizes usw. HÄRTEL empfiehlt die Behandlung mit dem luftabschließenden Verbande überall da anzuwenden, wo es sich um saubere, infektiionsfreie, offene Wunden handele, die möglichst bald durch Granulationsgewebe ausgefüllt werden sollen, so z. B. auch beim Dekubitus.

Ich selbst habe wenig Erfahrung mit dem Verfahren in der Form, die ihm BIER gegeben hat. Ähnliche Bedingungen werden nicht selten auch dann geschaffen, wenn man dick gepolsterte Gazeverbände mehrere Wochen lang ungewechselt liegen läßt. Dies habe ich seit vielen Jahren oft und bewußt getan, und zwar deshalb, weil ich die Erfahrung gemacht hatte, daß unter solchen Umständen die Granulationsbildung eine auffallend kräftige zu werden pflegt. Ob dabei wirklich der angesammelte Gewebssaft bzw. Eiter den Granulationen als Nahrung dient, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Daß etwas Gutes auch an diesen Gedankengängen BIERs ist, kann man nicht bezweifeln. Harmlos dürfte die Wundbehandlung nach dem Typus der „Verklebung“ aber nur in den Händen erfahrener Chirurgen sein.

\*       \*       \*

Für den Chirurgen der Operationsarmee bedeutete der Krieg einen unablässigen Kampf gegen den Ausbruch der Wundinfektion. Man würde den Dingen Gewalt antun, wollte man die Kriegschirurgie in einen Gegensatz zur Verletzungschirurgie der Friedenszeit setzen. Gewiß bedingen die Besonderheiten der Verletzungstypen, sowie die sonstigen Eigentümlichkeiten des Kriegszustandes gewisse Abweichungen von den im Frieden gewohnten. Aber man sollte es mit der Heraushebung der Kriegschirurgie aus der Chirurgie als Ganzem nicht übertreiben. Ein allgemein chirurgisch gut durchgebildeter, geschickter und tatkräftiger Chirurg wird sich auch in die Besonderheiten der Kriegsverletzungen bald hineinfinden. Aber auch nur ein solcher! Der Chirurgie fernerstehende Ärzte sind oft geneigt, die Summe an Können, die die Wundbehandlung erfordert, zu unterschätzen. Nur dort, wo die Einsicht in die Schwere der Aufgabe, die Überzeugung von ihrer Lösbarkeit und der Respekt vor der ihr gewachsenen ärztlichen Persönlichkeit an leitender Stelle vorhanden und mit rücksichtsloser Tatkraft verbunden war, wurde der rechte Mann an die richtige Stelle gestellt. Darauf aber kam es vor allem an und so wird es immer bleiben. Wundbehandlung in dem Sinne, wie wir sie als die einzig erfolgreiche geschildert haben, ist schwer und erfordert ein großes Können. Man denke nur an die Behandlung der komplizierten Frakturen, der Gelenk-, Schädel-, Brust- und Bauchwunden.

Vorbedingung für die Durchführung der prophylaktischen Wundbehandlung im Kriege ist aber weiter eine zweckentsprechende Organisation des ganzen Sanitätsdienstes an der Front. Man darf der einzelnen

Sanitätskompanie, bzw. dem einzelnen Feldlazarett nicht mehr zumuten, als es leisten kann. Wenn man bedenkt, daß ein sehr hoher Prozentsatz der Verwundeten operiert werden muß, und sich klar macht, daß ein einzelner Chirurg doch nur eine recht begrenzte Zahl erheblicher Operationen an einem Tage ausführen kann, so wird sich bereits ein Teil der notwendigen Forderungen ohne weiteres ergeben.

Wer erfolgreich Kriegschirurgie treiben will, muß ehrlich überzeugt sein, daß wir imstande sind, durch eine rechtzeitig einsetzende, umsichtige und geschickte Wundversorgung die große Mehrzahl der Infektionen im Keime zu ersticken. Aus dieser Einsicht ergibt sich ein hohes Maß von Verantwortlichkeit.

#### Literatur.

- 1) AXHAUSEN, GEORG, Konservative oder operative Behandlung der Kriegsverletzungen des Kniegelenkes? Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 112.
- 2) BARANY, R., Primäre Exzision und primäre Naht akzidenteller Wunden. Deuticke, Leipzig u. Wien 1919.
- 3) BAUMANN, E., Zur Wundbehandlung mit Pyoktanin und hochwertiger Pyoktaningaze. M. Med. W. 1916 Nr. 51.
- 4) BIELING, Über die Desinfektionswirkung von Chinaalkaloiden auf pathogene Bazillen. Biochemische Zeitschr. 1918 Bd. 85.
- 5) — Über die experimentelle Therapie des Gasbrandes. Zeitschr. f. Immunitätsforschung 1918 Bd. 27.
- 6) BIER, AUGUST, Anaerobe Wundinfektion. Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 100.
- 7) — Über die Behandlung von heißen Abszessen, infektionsverdächtigen und infizierten Wunden im allgemeinen und mit Morgenrothschen Chininderivaten im besonderen. Berl. Klin. W. 1917 S. 717.
- 8) — Regeneration und Narbenbildung in offenen Wunden, die Gewebslücken aufweisen. Berl. Klin. W. 1917 Nr. 9/10.
- 9) BORST, Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. Samml. klin. Vortr. Chir. 1917 Nr. 201.
- 10) BRAUN, H., Die offene Wundbehandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 118.
- 11) — Weiteres zur offenen Wundbehandlung. Ihre Geschichte und Indikation. Beschreibung einer neuen Beinschiene. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 107.
- 12) — Über offene Wundbehandlung und eine Behandlungsschiene für die untere Extremität. M. Med. W. 1916 Nr. 39.
- 13) BRUNNER, CONRAD, Handbuch der Wundbehandlung. Neue D. Chir. 1916.
- 14) BRUNNER, VON GONZENBACH u. RITTER, Experimentelle Untersuchungen über Erdinfektion und Antisepsis. Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 111.
- 15) BRUNS, P. v., Zur Wundbehandlung im Kriege. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97.
- 16) BUSCH, Kriegschirurgische Erfahrungen, insbesondere über die Anwendung der Dakinschen Lösung und über die Häufigkeit des Auftretens der Gasphegmone. Arch. f. klin. Chir. Bd. 109.
- 17) ČETTO, Eine halboffene, physikalische Wundbehandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101.
- 18) COENEN, WEIL, HANKE u. CILIMBARIS, Die im 2. Balkankriege im Hospital des roten Halbmondes in Saloniki behandelten Kriegsverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 91.
- 19) DOBBERTIN, Das Chloren schwer infizierter Wunden mit Dakinlösung. M. Med. W. 1916 Nr. 45.
- 20) — Das Chloren schwer infizierter Wunden. M. Med. W. 1917 Nr. 14.
- 21) — Über Haltbarkeit der Dakinschen Hypochloridlösung. M. Med. W. 1918 Nr. 3.
- 22) — Universalfingerverband usw., das Chlorverfahren bei geschlossenen Eiterungen und Erysipel. D. Med. W. 1918 Nr. 12.
- 23) DÖNITZ, Prophylaktische Wundbehandlung mit Vuzin. Berl. Klin. W. 1918 S. 175.
- 24) DOSQUET, W., Die offene Wundbehandlung und die Freiluftbehandlung. Thieme, Leipzig 1916.
- 25) ECKERT, MAX, Über die Behandlung von Schußverletzungen der Weichteile. Inaug.-Diss., Greifswald 1919.
- 26) FACKENHEIM, Behandlung eiternder Wunden mit Zucker. M. Med. W. 1915 Nr. 29.
- 27) FENNER, Vuzin in der Gelenktherapie. D. Med. W. 1918 Nr. 42.
- 28) FRANZ, Über die Gasentzündung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106.
- 29) — Kriegschirurgie. Werner Klinkhardt, Leipzig 1920.
- 30) FRIEDRICH, P. L., Die aseptische Versorgung frischer Wunden unter Mitteilung von Tierversuchen über die Auskeimungszeit von Infektionserregern in frischen Wunden. Arch. f. klin. Chir. 1898 Bd. 57.
- 31) — Die Gesetzmäßigkeit bei der peritonealen Infektion mit nicht vorher im Körper angezüchtetem Keimmaterial. Arch. f. klin. Chir. Bd. 95.
- 32) FRÜND, Primäre Wundnaht und frühzeitiger sekundärer Wundschluß bei Schußverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 114.



- 33) GARRÉ, Anzeigen für operatives Handeln in und hinter der Front (Ref. in Brüssel 1915). Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96.
- 34) — Was hat der Krieg hinsichtlich der ersten Wundversorgung Neues gelehrt? D. militär-ärztl. Zeitschr. 1918.
- 35) GAZA, v., Der Stoffwechsel im Wundgewebe. Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 110.
- 36) — Über die Wirkung der Wundheilmittel. Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 115.
- 37) GELINSKY, Die Schädlichkeit der essigsauren Tonerde und die Wirkung anderer Verbandwässer, besonders des Bleiwassers, bei der feuchten Wundbehandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106.
- 38) — Der Einfluß der Sekretionsableitung, der Hyperämie und der Ruhebedingungen auf die Wundinfektion. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 107.
- 39) HAAB, Offene Wundbehandlung (Ref. in Brüssel 1918). Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113.
- 40) HÄRTEL, Die Wahl des Betäubungsverfahrens bei der kriegschirurgischen Frühoperation. Samml. klin. Vortr. Chir. 1917 Nr. 198.
- 41) — Diskussion zur Vuzinfrage in Brüssel. Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 113.
- 42) — Der luftabschließende Verband. D. Med. W. 1918 Nr. 15.
- 43) HELLER, Offene Wundbehandlung (Ref. in Brüssel 1918). Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113.
- 44) — Welche Lehren können wir aus der Kriegschirurgie für die Wundbehandlung im Frieden ziehen? Samml. klin. Vortr. Chir. 1919 Nr. 216/17.
- 45) HERCHER, F., Die Vorbehandlung eiternder Wunden. M. Med. W. 1916 Nr. 9.
- 46) HIRSCHMANN u. LANDAU, Untersuchungen über die Dakinsche Lösung und das Präparat „Mea jodina“. Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101.
- 47) HUFSCHMID u. ECKERT, Primäre Wundexzision und primäre Naht. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106.
- 48) HUFSCHMID u. PREUSSE, Primäre Wundexzision von Schußverletzungen und Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung. D. Med. W. 1917 Nr. 8.
- 49) KAISER, Die Anwendung des Vuzins in der Friedenschirurgie. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 149.
- 50) KEYSER, PAUL, Erfahrungen des Feldlazarettes 6 des VI. Armeekorps. D. Med. W. 1915 S. 436.
- 51) KEHL, H., Über die Behandlung infizierter Wunden, besonders mit der künstlichen Höhen-sonne im Feldlazarett. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 105.
- 52) KEYSER, Chemische Antiseptik und Desinfektion usw. Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 116.
- 53) KLAPP, Die verstärkte Prophylaxe bei Kriegsverletzungen durch Tiefenantiseptik mit Morgen-rothschen Chininderivaten. D. Med. W. 1917 Nr. 44.
- 54) — Über Tiefenantiseptik mit Chininderivaten. Vortrag in Brüssel. Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 113.
- 55) — Weitere Mitteilungen über Tiefenantiseptik bei Kriegsverletzungen. M. Med. W. 1918 S. 497.
- 56) KROH, Kriegserfahrungen bei einer Sanitätskompagnie. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97.
- 57) — Die primär verschmutzte Schußwunde muß radikal angefaßt werden. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 103.
- 58) KRÜGER, Verhütung der Gelenkeiterungen bei Kriegsverletzungen durch Frühoperation und Karbolsäurebehandlung. M. Med. W. 1917 Nr. 34.
- 59) — Über offene Wundbehandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 118.
- 60) KLOSE, Experimentelle Versuche zur Therapie der Gasödemerkrankung mit Vuzin. D. Med. W. 1918 S. 497.
- 61) LÄWEN u. HESSE, Bakterienbefunde bei frischen Kriegsverletzungen und ihre klinische Bedeutung. M. Med. W. 1916.
- 62) — Weitere Beiträge über Bakterienbefunde bei frischen Kriegsschußwunden, besonders bei Lungenschußwunden. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 144.
- 63) LINNARTZ, Der verschärfte Wundschutz durch Anstrich des Operationsfeldes mit Aluminium-bronze. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 142.
- 64) MAGNUS, GEORG, Weitere Untersuchungen über die Inkubationszeit nichtangezüchteten Keim-materials bei der peritonealen Infektion. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 115.
- 65) — Über die Entwicklung und den heutigen Stand der Wundbehandlung. Med. Klin. 1913. S. 1921.
- 66) — Wundbehandlung mit Zucker. M. Med. W. 1913 Nr. 8.
- 67) — Über Verbrennungen durch das Geschöß. Med. Klin. 1916 Nr. 45.
- 68) MARTENS, E., Physiologische Methoden der Wundbehandlung im Feldlazarett. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 145.
- 69) MARTENS, Kriegschirurgisches Merkblatt.
- 70) MARWEDEL, GEORG, Über die Infektion von Schußwunden. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113.
- 71) MERKENS, Über konservative Behandlung bei Verwundungen und Vereinfachung der Verbände. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 105.
- 72) — Die Wiederbrauchbarmachung unserer Verbandstoffe und der sparsame Wundverband. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 147.
- 73) MELCHIOR, Über den Begriff der ruhenden Infektion in seiner Bedeutung für die Kriegschirurgie. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 5.
- 74) — Zur Lehre von der ruhenden Infektion, mit besonderer Berücksichtigung der Kriegs-chirurgie. Samml. klin. Vortr. Chir. 1918 Nr. 207/8.
- 75) MEYER, G., Bemerkungen zur Wundbehandlung mit Zucker. M. Med. W. 1916 Nr. 2.
- 76) MORGENROTH, Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und chemothera-peutischer Wirkung. D. Med. W. 1917 Nr. 3.

- 77) MORGENROTH u. TUGENDREICH, Über die spezifische Desinfektionswirkung der Chinaalkaloide. Biochemische Zeitschr. 1917 Bd. 79.
- 78) MORGENROTH, Über chemotherapeutische Desinfektion durch Chinaalkaloide und ihre Abkömmlinge. D. Med. W. 1918 Nr. 27.
- 79) — Über chemotherapeutische Antisepsis. D. Med. W. 1919 Nr. 19.
- 80) NÄGELI, Die Bedeutung des aseptischen Gewebszerfalles nach schweren Verletzungen für die Beurteilung gewisser Krankheitsbilder bzw. Todesfälle. Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 49.
- 81) PAYR, Verlauf und Behandlung von Gelenkeiterungen. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 139.
- 82) PETERMANN, Chirurgische Tätigkeit und Erfahrungen auf dem Hauptverbandplatz. Med. Klin. 1916 Nr. 43.
- 83) POLICARD u. PHÉLIP, Les premiers stades de l'évolution des lésions dans les blessures par projectiles de guerre. Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1915 T. 161, zitiert nach Franz.
- 84) REHN, E., Diskussion zu Schädelschüsse in Brüssel 1915. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96 S. 485.
- 85) REHN, EDUARD, Über den Steckschuß und seine primäre Behandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106.
- 86) REYHER, v., Studien zur Frage der Wundinfektion im Kriege. Arch. f. klin. Chir. 1919 Bd. 112.
- 87) RITTER, Über Gasbrand. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 98.
- 88) RITTER, A., Wie wirkt die Dakinsche Lösung auf die Wundgewebe? M. Med. W. 1918 Nr. 52.
- 89) ROGGE, Physikalische oder chemische Antisepsis, mit Berücksichtigung der hochprozentigen Kochsalzlösung? Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106.
- 90) ROLLIER, Sonnen- und Luftbehandlung nichttuberkulöser chirurgischer Affektionen mit Einschluß der Kriegsverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 100.
- 91) ROSENSTEIN, PAUL, Die unblutige Bekämpfung eitriger Prozesse durch Morgenrothsche Chininderivate. Berl. Klin. W. 1918 Nr. 7.
- 92) — Über die Behandlung der Mastitis mit Eucupin und Vuzin. Berl. Klin. W. 1919 Nr. 28.
- 93) SÄTTLER, Über Karbolimprägnierung frischer Schußwunden. M. Med. W. 1918 Nr. 6.
- 94) SAUERBRUCH, Kriegschirurgische Erfahrungen. J. Springer, Berlin 1916.
- 95) SCHEDE, Offene Behandlung eitriger Wunden. M. Med. W. 1914 Nr. 42.
- 96) — Über offene Wundbehandlung. D. Zeitschr. f. Chir. 1915 Bd. 133.
- 97) SCHMERZ, H., Über offene Wundbehandlung, gleichzeitig ein Beitrag zur Behandlung der Sehnscheidenphlegmonen. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 104.
- 98) SCHÖNE, G., Über den Zeitpunkt des Ausbruches der Wundinfektion nach Schußverletzungen und rechtzeitige vorbeugende Wundbehandlung. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 143.
- 99) — Über Tiefenantisepsis mit Chininabkömmlingen (Ref. in Brüssel 1918). Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113.
- 100) — Über antiseptische Wundbehandlung und die Einwirkung einiger Antiseptika auf die Gewebe. Arch. f. klin. Chir. Bd. 113 H. 1/2.
- 101) SEEFISCH, G., Die offene Wundbehandlung und ihre Beziehung zur Freiluftbehandlung. Med. Klin. 1917 Nr. 24.
- 102) — Zur Frage der offenen Wundbehandlung im Kriege. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 100.
- 103) SEHRT, Die Bedeutung der Dauerstauung für die Prophylaxe und Therapie des Gasbrandes. Med. Klin. 1916 Nr. 28.
- 104) SPECHT, Erfahrungen über rhythmische Stauung bei Gelenkinfektionen. Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 117.
- 105) STICH, Diskussion zur Vuzinfrage in Brüssel 1918. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113.
- 106) — Über die Fortschritte in der ersten Wundversorgung unserer Kriegsverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 114.
- 107) TAPPEINER, v., Erfahrungen und Ergebnisse der Gelenkchirurgie während meiner Tätigkeit in Feld- und Kriegslazaretten an der Westfront. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 147.
- 108) THIES, Die Behandlung chirurgischer Infektionen mit rhythmischer Stauung. M. Med. W. 1916 Nr. 32.
- 109) — Die Behandlung der Gasphlegmone mit der rhythmischen Stauung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 105.
- 110) WERNER, H., Über die Fröhnaht ausgeschnittener Schußwunden. Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 114.
- 111) WIETING, Die Pathogenese und Klinik der Gasbazilleninfektion. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 141.
- 112) — Einiges über Wundverhältnisse, Wundversorgung und Wundinfektionen. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 146.
- 113) — Weiteres über Wundverhältnisse und Wundinfektionen. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 150.
- 114) WILMS, Antiseptika und Exzision der Schußwunden. Zbl. f. Chir. 1916 S. 146.
- 115) WINKELMANN, Erfahrungen über Behandlung der Kriegswunden mittels Dakinscher Lösung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101.



## B. Besonderer Teil.

### 5. Klinik und Behandlung der speziellen pyogenen Wundinfektion.

Von Prof. Dr. ARTHUR LÄWEN.

#### A. Allgemeine Klinik der pyogenen Infektion von Kriegsschußwunden.

Während des langen Stellungskrieges im Westen bekam man die Verwundeten in der Regel im Laufe der ersten 8 Stunden nach der Verwundung, meist aber noch wesentlich früher zur Aufnahme in die vorderen Feldlazarette. An der Mehrzahl dieser Wunden waren keine Zeichen der eingetretenen Wundinfektion nachweisbar. Die Wunden sahen frisch aus und konnten dementsprechend operativ angegriffen und dann z. T. sogar wie besonders die Schädelwunden durch Nähte vereinigt werden. Daneben fanden sich aber auch Ausnahmen. Namentlich bei Granatsplitterwunden kam auch schon frühzeitige Reizung der Wunden, seröse oder eitrige Absonderung, seltener Hautrötung zur Beobachtung. Der weitere Verlauf der Wunden war verschieden. Sie lassen sich in dieser Beziehung in 4 Gruppen unterbringen. Zahlreiche Infanteriedurch- oder Steckschüsse, nicht selten auch Schrapnellsteckschüsse, ferner kleinere Granatsplitter- oder Minensteckschüsse verliefen ohne nennenswerte Reaktion der Wunde und heilten bei geeigneter Weiterbehandlung reizlos. In einer zweiten Gruppe von Verletzungen, namentlich Furchungsschüssen der Haut und der oberflächlichen Weichteile, klangen die anfänglichen Reizungserscheinungen bald ab und blieben dann unbedeutend. In einer dritten Gruppe ließen sich trotz der Behandlung schwere örtliche Infektionen nicht vermeiden, blieben aber auf den Herd der Schußverletzung beschränkt. Aus diesem zunächst örtlich verlaufenden Infekt konnte sich eine progrediente pyogene Infektion entwickeln. Die letzte Gruppe bilden die anaeroben Infektionen, namentlich die Gasphlegmone.

In vielen Fällen ließ sich schon innerhalb der ersten beiden Tage aus dem Aussehen der Wunde ein sicherer Anhaltspunkt dafür gewinnen, ob in ihr eine pyogene Infektion manifest geworden war, ja es schien sogar so, als ob diese lokalen Veränderungen sich eher einstellen konnten als die sonst zum Bilde der eingetretenen Infektion gehörigen Veränderungen der Temperatur und des Pulses. Entbehren konnte man aber die genaue Verfolgung des Temperaturverlaufes und des Pulses schon aus dem Grunde nicht, weil ja bei sehr ausgedehnten Verletzungen mit verhältnismäßig kleinen Hautöffnungen die Infektion nicht im ganzen Wundbereiche zugleich, sondern nur stellenweise eintrat, so daß an den Hautwunden keine sehr augenfälligen Veränderungen einzutreten brauchten. Temperatursteigerungen bei frisch eingelieferten Verwundeten waren sehr häufig. Jedoch waren sie für die Diagnose der eingetretenen Infektion nur mit Vorsicht zu werten, da auch andere durch die Verwundung nur mittelbar verursachten Momente, Erkältung durch Draußenliegen und beim Transport, Aufnahme von Abbauprodukten aus zerstörten Gewebsbezirken der Wunde bei starker Reizung durch den Transport und mangelhafte Ruhigstellung, Kupierung der Atmung bei Lungenschüssen mit Stauung von Bronchialsekret, Resorption aus Blutergüssen, Reizung der Wunde beim Anlegen des ersten Verbandes, vielleicht auch fettembolische Vorgänge leichter Art und lebhaftes Muskelunruhe während des Transportes zur Herbeiführung einer möglichst schmerzlosen Lagerung (WIETING) mit zur Erklärung der Temperatursteigerung herangezogen werden mußten. In vielen Fällen ging die anfänglich erhöhte Temperatur schon am nächsten oder übernächsten Tage wieder zurück. blieb die Temperatur auch am 2. oder 3. Tage hoch, so sprach das sehr für eingetretene Wundinfektion.

Der Puls war in den ersten Tagen noch unzuverlässiger wie die Temperatur, da er an sich auch durch das psychische Ereignis der Verwundung, den Blutverlust und alle die obenerwähnten zur Temperatursteigerung führenden Momente verändert

werden konnte. In manchen Fällen hinkten, wie SCHÖNE hervorhebt, Temperatur und Puls den lokalen Veränderungen in der Wunde nach. Bei normal bleibender Temperatur konnten sich wenige Stunden nach der Verletzung Phlegmonen herausbilden. Die Pulsfrequenz konnte dabei ganz normal bleiben, ja SCHÖNE fand sogar häufig bei Beginn der Wundinfektion eine auffallende Fülle des Pulses. Plötzlich eintretende sehr hohe Pulsfrequenz war auch bei nur geringer oder fehlender Temperatursteigerung immer verdächtig auf sich entwickelnde Gasphegmone.

Die Unzuverlässigkeit von Puls und Temperatur zur Diagnose einer manifest werdenden Infektion haben LINDEMANN veranlaßt, zur Entscheidung die durch fortgesetzte Zählung der weißen Blutkörperchen erhaltene Leukozytenkurve mit heranzuziehen. Seine mühsamen, im Feldlazarett gewonnenen Untersuchungen sind recht wertvoll. Schon wenige Stunden nach der Schußverletzung (3—6 Stunden) fanden sich hohe Leukozytenwerte, die, wenn die Infektion nicht manifest wurde in wenigen Stunden wieder zur Norm abfielen. Die Leukozytenzahlen stiegen in den ersten Stunden aufs 2—4fache des gewöhnlichen Wertes und gingen bei Ausbleiben der Infektion wieder zurück. Bei manifest werdender Infektion fing die Kurve nach 12—36 Stunden wieder an zu steigen und erreichte große Höhen. Da die Ausschwemmung der weißen Blutkörperchen als Wirkung eines chemotaktischen Reizes der Bakterientoxine auf die Leukozyten aufzufassen ist, beweist die steigende Leukozytenkurve, daß die immunisatorische Kraft des Körpers nicht ausreichte, eine Vermehrung der in die Wunde eingedrungenen Keime zu verhindern. Nach LINDEMANNs Erfahrungen spricht ein starkes Ansteigen der Leukozytenkurve am 2. Tage sehr, ein dauerndes sicher für das Manifestwerden der Wundinfektion. Die Bedeutung der Leukozytenzählungen für die Kriegschirurgie ist durch diese Untersuchungen sehr wahrscheinlich gemacht, doch sind sie bei großem Andrang schwer durchführbar und machen ein Mikroskop notwendig, das in den deutschen Feldlazaretten nicht zu den planmäßigen Ausrüstungsgegenständen gehörte.

Nicht selten machte die eingetretene Infektion in den Wunden sehr frühzeitig erkennbare klinische Veränderungen. So fand SCHÖNE in 14 Fällen, hauptsächlich Extremitätenschüssen, den Beginn der Infektion deutlich erkennbar in der Zeit von  $1\frac{1}{4}$ — $10\frac{3}{4}$  Stunden nach der Verletzung. Der oben näher geschilderte Vorgang der Bakterienimplantation in die Wunden und die Beschaffenheit vieler Kriegsschußwunden machen dieses rasche Eintreten der Infektion ohne weiteres verständlich. Die der Hautoberfläche und der Unterkleidung entstammenden Bakterien waren als bereits angezüchtetes Keimmateriale anzusehen, das zu seiner weiteren Entwicklung in der Wunde keiner oder nur sehr kurzer Inkubation bedurfte. Die anaeroben Erdkeime sowie die Eiterbakterien fanden in dem zertrümmerten, außer Zirkulation gesetzten und der Schutzwirkung der Gewebssäfte entzogenen Gewebe der Schußwunde einen ausgezeichneten Nährboden, in dem sie eine gesteigerte Lebenstätigkeit sofort aufnehmen konnten.

Die ersten Zeichen der Entzündung sind auch an den Schußwunden Hyperämie und Exsudation, dann Infiltration und Ödem. Die Frühzeichen der bakteriellen Infektion, die uns von den Friedenswunden als Wirkung der Streptokokken- und Staphylokokken geläufig sind, traten an den Kriegsschußwunden in abgeänderter Form auf, da es sich ja in einem erheblichen Teile dieser Wunden um die gleichzeitige Infektion mit anaeroben Keimen handelte, deren Toxine die Wirkung der von den Eiterbakterien gelieferten in dem Sinne beeinflussen, daß die Hyperämie zurücktrat (SCHÖNE) und die Eiterabsonderung ebenfalls gehemmt wurde. Etwa am ersten Tage nach der Verletzung war nach meinen Erfahrungen die Hautrötung bei den infizierten Schußwunden im allgemeinen nicht sehr ausgesprochen. Ausnahmen kamen vor. So beschreibt SCHÖNE eine sehr kräftige infektiöse Hyperämie der Haut bei einem 4 Stunden alten kleinen Granatsplittersteckschuß des Oberschenkels. Meist trat erst in den nächsten Tagen, wenn die Nekrotisierungsprozesse sich ab-



spielten, eine ausgesprochene Hautrötung in der Wundumgebung auf. Schwere Infektionen in der Tiefe eines Muskelzertrümmerungsherd, im Gehirn, Kniegelenk, Knochenmark, führen erst dann zur Hautrötung, wenn der infektiöse Prozeß an die Oberfläche gelangte. Der Blutreichtum des dem Schußherd anliegenden Gewebes machte sich aber häufig beim Durchschneiden des Unterhautzellgewebes, der Muskulatur, des intermuskulären Bindegewebes oder der Kopfschwarte (mangelhafte Adrenalinwirkung bei Lokalanästhesie) bemerkbar. Bei überwiegender Infektion durch pyogene Bakterien kam augenscheinlich die Hyperämie schneller und deutlicher zum Ausdruck. So sah ich bei einem Schrapnellsteckschuß etwa 15 Stunden nach der Verletzung bereits starke Rötung in der Umgebung des Einschusses, nach 24 Stunden starke Rötung und Schwellung in der Haut über der fühlbaren Schrapnellkugel und bei ihrer Entfernung fand sich diese bereits in einem Abszeß liegend.

Von manchen Autoren werden in den ersten Tagen auftretende, unter hohen Temperatursteigerungen und starker Rötung und Schwellung der Wundumgebung, sowie seröser fleischwasserähnlicher Absonderung verlaufende starke Reizerscheinungen der Schußwunden beschrieben, die dann bei Ruhigstellung nach wenigen Tagen ganz zurückgingen. WIETING faßt diese ihm bereits aus dem Balkankriege bekannten Erscheinungen als den Ausdruck einer stark gesteigerten Reaktion der Wunde gegen sonst nicht sehr virulente Reize auf.

Die Sekretion als Frühsymptom bei eingetretener Infektion erfolgt in der Regel in Form einer wässerigen oder fleischwasserfarbenen Absonderung aus der Wunde. Diese selbst hat ihren Glanz verloren und macht einen trüben Eindruck. Ihre Ränder waren leicht geschwollen, gedunsen. Besonders deutlich sah man das bei tangentialen nicht frisch angegriffenen Schädelsschüssen, in deren Tiefe dann das trübgraue zerfallene Gehirn lag. Bei stark verschmutzten klaffenden oder mit Hautdefekten einhergehenden Granatsplitterwunden sah man frühzeitig gelbe eitrig-fibrinöse schmierig erscheinende Beläge. Eine eigentliche Absonderung von bräunlichem und gelbem Eiter erfolgte erst später nach mehreren Tagen, offenbar dann, wenn die pyogenen Keime die anaeroben überwunden hatten und auch eine starke Reaktion der Wundumgebung zur Abstoßung abgestorbener Bezirke in Gang kam. Auch bei ausgedehnten Muskel- und Knochenzertrümmerungen durch Granatsplittersteck- oder Durchschüsse erfolgte, wenn die Infektion manifest geworden war, zunächst keine Eiterung, sondern eine nicht besonders starke Schwellung der ganzen Weichteile um die Zertrümmerungsstelle herum mit trüber Verfärbung der Schußöffnungen, gedunsener Schwellung der Hautränder und Absonderung einer serösen gelbrötlichen Flüssigkeit aus der Tiefe.

Alle Autoren, die das Gebiet der Wundinfektion auf Grund der Erfahrungen des großen Krieges bisher zusammenfassend bearbeitet haben, unterschieden die einzelnen Formen der Wundinfektionskrankheit nach dem Grade der entzündlichen Reizung der Wunden. MARWEDEL unterschied leichte und schwere Entzündungen. Unter den Begriff der leichten Entzündung rechnete er die Fälle, wo die Entzündungssymptome nach höchstens 3 Tagen bei einfacher Ruhigstellung ohne sonstige Eingriffe verschwanden. Als schwer entzündet faßte er die Wunden auf, die zu Eingriffen nötigten und bei denen langdauerndes Fieber, lokale Sepsis oder starke Eiterung bestanden. KIRSCHNER unterschied leichte Formen der pyogenen Infektion von Weichteil- und Knochenwunden, wo die entzündlichen Erscheinungen im wesentlichen auf die Wunde und ihre nächste Umgebung beschränkt blieben, die mittelschwere, bei der das Allgemeinbefinden schon stark beeinträchtigt war, die lokalen Prozesse der Wunde zwar im Vordergrund stehen, aber doch ausgesprochene Neigung zu Weiterverbreitung zeigen und die schwere Form, wo schwerste lokale Entzündungserscheinung mit ausgesprochen progredientem Typus und schwere Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens (Sepsis, Pyämie) vorhanden sind. WIETING unterschied die leicht gereizten Wunden, bei denen eine ringförmige millimeterbreite Nekrose der Wundumrandung, darum herum eine Rötung des Randes, sowie eine reichliche seröse bis leicht getrübe

Wundausscheidung ohne nennenswerte Schwellung und Schmerzhaftigkeit vorhanden war — und die stark gereizten oder in entzündlicher Reaktion befindlichen, wo die primäre Nekrose mehr oder weniger in den Hintergrund, die entzündlichen Abwehrerscheinungen mehr in den Vordergrund treten. Hierher gehören die meisten Granatsplitterwunden. Die Wunde kann schließlich den fortgeleiteten Prozessen gegenüber ganz in den Hintergrund treten.

Ich teile die Infektionen der Schußwunden der Haut und der Stützsubstanzen ein in die örtlich bleibende und in die fortschreitende. Bei der örtlich bleibenden Infektion wird die Schwere des Krankheitsbildes bestimmt durch die Ausdehnung der primären Verletzung der Zertrümmerungs- und der Blutungszone, sowie durch den Grad der Verschmutzung und der Bakterienimplantation. Bei fortschreitender Infektion spielen eine besondere Rolle der erschwerte Sekretabfluß, die hierdurch hervorgerufene Steigerung des innergeweblichen Druckes und damit das Übergreifen der Infektion durch eine traumatische Öffnung oder entzündlichen Einbruch in anatomisch vorgezeichnete Bahnen, weiter die Infektion auf dem Lymphwege oder über die größeren Venenstämmen. Die schwere allgemeine Infektion (Sepsis, Pyämie) kann von beiden Hauptformen der pyogenen Wundinfektion aus erfolgen. Diese Einteilung kommt dem klinischen Bedürfnis entgegen, bedeutet aber nicht eine Scheidung in Leicht- und Schwerinfektion. Auch die auf den Ort der Schußverletzung beschränkt bleibende Infektion kann bei großer Ausdehnung der Wunde oder großer Resorptionskraft ihrer Wand (Gelenke) das Leben des Patienten unmittelbar bedrohen, wie durch lang dauernde Eiterung bei langsam verlaufender Nekrose- und Abstoßungsvorgängen die Kräfte des Verwundeten aufzehren und ein schweres chronisches Siechtum zur Folge haben.

#### Literatur.

<sup>1)</sup> KIRSCHNER, Wundinfektionskrankheiten in BORCHARD-SCHMIEDEN. Die deutsche Chirurgie im Weltkriege 1914—1918. J. A. Barth 1920. — <sup>2)</sup> LINDEMANN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101 S. 608. — <sup>3)</sup> MARWEDEL, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 113 S. 433. — <sup>4)</sup> SCHÖNE, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143 S. 1. — <sup>5)</sup> WIETING, D. Zeitschr. f. Chir. 1908 u. 1919 Bd. 146 u. 150.

### B. Der Verlauf der auf den Schußbereich beschränkt bleibenden pyogenen Infektion von Weichteil- und Knochenschüssen.

Im allgemeinen war die Neigung der durch pyogene Keime hervorgerufenen Wundentzündung bei Kriegsschußwunden zum Weiterschreiten nicht sehr groß. War die Infektion manifest geworden, so entwickelte sie sich je nach der Form und Ausdehnung des Schußkanals oder der Zertrümmerungszone bis zu einer gewissen Ausdehnung und blieb dann in dieser stehen. Der Umfang dieser Zone bestimmte dann die Ausdehnung und damit die Schwere des infektiösen Prozesses. Eine Ausnahme machte zuweilen die Infektion von Körperteilen mit sehr dicken Muskellagen, wo es durch die Schußverletzung zur Öffnung zahlreicher langer Muskellogen und Bindegewebsräumen kam, wie z. B. am Ober- und Unterschenkel, in der Schulter oder Hüftgegend bei gleichzeitiger Verletzung des Hüftgelenkes. In solchen Fällen konnten sich sehr rasch ausbreitende Eiterungen entstehen. Weit häufiger setzte aber auch hier die Ausdehnung des infektiösen Prozesses auf dem Wege der Phlegmonenbildung erst später nach Ablauf der ersten akuten Erscheinungen schleichend oder mehr schubweise ein. Als Eigentümlichkeit der auch mit großen Weichteilzerreißen und Knochenzertrümmerungen einhergehenden infizierten Kriegsschußwunden ist also ihre an sich geringe Neigung festzuhalten auf dem Wege der Blutbahn (Thrombophlebitis) oder der Lymphwege oder durch Einbruch in die Sehnenscheiden und Muskelzwischenräume weiterzuschreiten. Auch die fortschreitende traumatische Osteomyelitis war im frischen Infektionsstadium selten. Studiert man die ältere Kriegsliteratur, so zeigt



sich, daß diese Neigung der Infektion zur örtlichen Begrenzung früher nicht in diesem Umfang vorhanden war und daß die frühzeitig einsetzende Behandlung, vielleicht auch eine Verhinderung der Sekundärinfektion durch den frühen Jodanstrich, diesen Fortschritt zuwege gebracht hat. Groß war dagegen die Neigung der Infektion, sich im Bereiche anatomisch umschriebener Höhlen wie der Pleurahöhle, des Bauchraumes und der Gelenke rasch auszubreiten. Namentlich trug der fast immer mit vorhandene Bluterguß zu einer raschen Verbreitung der Infektion hier bei; doch war auch in solchen Fällen zuweilen die Neigung der Infektion zu einer gewissen Lokalisation nicht zu verkennen. So konnte z. B. beim Kniegelenk der infektiöse Prozeß auf den vorderen Teil, die Bursa suprapatellaris, beschränkt bleiben, ohne daß die tiefen Gelenktaschen mit erkrankten (PAYR). Ein Weg, der vom infektiösen Prozeß rasch beschritten wurde, waren größere Hämatome, wie sie sich namentlich nach Gefäß- und größeren Muskelschußverletzungen häufig bilden. Solche Blutansammlungen verhalten den pyogenen und anaeroben Keimen rasch zur Vermehrung und Ausbreitung und führten dann zur Bildung von Abszessen nahe dem Schußbereiche, die schokoladebraunen Eiter oder faulig zersetzte Blutkoagula enthielten. Die im großen und ganzen geringe Neigung der Wundinfektion zur Weiterausbreitung vom Schußbereiche aus hing vielleicht damit zusammen, daß, wie es MARWEDEL für die Handschüsse angenommen hat, überhaupt im allgemeinen durch die ausgedehnte Zertrümmerungszone eine Verstopfung der Lymphgefäße und der Gewebszwischenräume in der weiteren Umgebung des Schußbereiches stattgefunden hat.

Bei der Schilderung von Einzelheiten des klinischen Verlaufes der pyogenen Infektion von Kriegsschußwunden der Knochen und äußeren Weichteile kann der einzelne Autor, wenn er nicht bloß referieren will, nur seine eigenen Erfahrungen zugrunde legen, die sich natürlich auf ein Verletzungsmaterial beziehen, das durch die mehr oder weniger früh einsetzende Behandlung beeinflusst worden war. Wenn ich die mir jetzt noch vorliegenden etwa 2000 Krankengeschichten der von mir selbst in 3 Feldlazaretten nahe hinter der immer unruhigen Front vor Lille von Oktober 1914 bis Anfang August 1916 behandelten Schußverletzungen berücksichtige, deren Verlauf ich größtenteils auf lange Zeit verfolgen konnte, so ist der Schluß berechtigt, daß es doch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle gelang, die Wundinfektion zu beherrschen und auf den Wundbereich zu beschränken. Die Zahl der fortschreitenden pyogenen Infektion war gering. Sie fanden sich namentlich bei ausgedehnten Hirnschüssen und an der unteren Extremität, wo sie sich namentlich an schwere Kniegelenkschüsse oder Granatsplitteroberschenkelchüsse anschlossen. Ich habe in dieser Zeit bei den großen Schrapnell- oder Granatsplitterverletzungen der Weichteile und Knochen keinen ganz radikalen Standpunkt in dem Sinne eingenommen, daß ich von vornherein alle diese Verletzungen vollständig breit eröffnete, von Knochenstücken befreite oder nach Fremdkörpern abgesucht hätte.

Unter Einhaltung dieser Grundsätze, die in ähnlicher Form damals wahrscheinlich viele Chirurgen an der Westfront durchgeführt haben, stellte sich der klinische Verlauf der eingetretenen Wundinfektion in folgender Weise dar.

Die leichteren Wundinfektionen traten in solchen Wunden auf, die sich ihrer anatomischen Beschaffenheit nach zur Entwicklung einer schweren Infektion wenig eigneten. Es handelte sich hier vornehmlich um Furchungsschüsse der Haut und des Unterhautzellgewebes durch Infanteriegeschosse. Auch die Durchtrennung der Faszie und oberflächlichen Muskellagen in der Form, daß der Zusammenhang des ganzen Muskelbauches nicht aufgegeben wurde, führte trotz weit klaffender Wunde meist nur zu leichten auf die Wundoberfläche beschränkten Infektionen. Die Wundinfektionserreger konnten in solchen Fällen nicht durch sich zurückziehende Muskelstümpfe unter die Haut in die Tiefe in ihre Muskellogen gesaugt werden, wodurch das Aufgehen einer pyogenen und namentlich der anaeroben Infektion beschleunigt wird. Das klinische Bild der Infektion der eben geschilderten Wunden beschränkte sich auf

Schwellung und Rötung der Wundumgebung, eine seröse, dann eitrig werdende Absonderung, die Bildung oberflächlicher, bald sich abstoßender fibrinös-eitriger Beläge und zuweilen einer schmalen Hautnekrose. Das Allgemeinbefinden war meist nicht gestört. Zuweilen habe ich, namentlich bei Beginn des Krieges, auf dem Vormarsch in Belgien und Frankreich solche Wunden mit einer oberflächlichen grauen nekrotischen Gewebsschicht bedeckt gefunden, die sich unter Bildung eines schmalen hyperämischen Hofes sehr rasch abgrenzte und in wenigen Tagen völlig abstieß, so daß sich diese Wunden viel rascher reinigten als zunächst zu erwarten war. Möglicherweise hat es sich in diesen Fällen um eine Hitzewirkung durch aufpflügende Granatsplitter gehandelt. Auch diese Vorgänge verliefen ohne Fieber und sonstige Allgemeinerscheinungen.

Trotz des im Kriege besonders großen Reichtums der Kopfhaut an Streptokokken und Staphylokokken verliefen die rechtzeitig angefrischten und teilweise genähten tangentialen Schußwunden der Kopfschwarte meist ohne Reizung. Von der bekannten Widerstandsfähigkeit der vorzüglich durchbluteten und damit an Abwehrstoffen sehr reichen Kopfschwarte konnte häufig in der Form Gebrauch gemacht werden, daß bei größeren Hautdefekten trotz des sicher sehr großen Bakterienreichtums der Wunde Entspannungsschnitte gemacht und eine weitgehende Wundnaht durch Bildung von Brückenlappen möglich wurde. Die Hautinfektion in der Umgebung der Tamponlücke einer genähten Kopfschußwunde oder an der wegen zu später Einlieferung oder Verschmutzung nicht nähbaren Kopfwunde beschränkte sich auf Schwellung und Ödem in der Nachbarschaft. Dagegen habe ich im ganzen Kriege keine einzige irgendwie ausgedehnte Phlegmone der Kopfschwarte, die ja durch Ödem und Schwellung an größeren Kopfbezirken bei bestehendem Fieber leicht zu erkennen ist, zu sehen bekommen. Auch in diesem Beispiele spricht sich die große Neigung der Infektion an Kriegsschußwunden lokal zu bleiben aus. An Hirnwunden spielte sich die leichte Reaktion in Form von seröser bis fleischwasserähnlicher Exsudation mit Abstoßung von zerfallenen oder erweichten der Oberfläche entstammenden Hirnmassen, später durch vorübergehende Prolapsbildung ab. Das Gutartige dieser bei oberflächlichen Hirnverletzungen zu beobachtenden Infektionen zeigt sich in der schnellen Abgrenzung der verletzten und infizierten Hirnoberfläche durch Anlegen der Dura an die Arachnoidea, etwa in der Ausdehnung des Knochendefektes. Der Rückgang dieser Infektion war namentlich an der Zurückbildung des Prolapses und am Deutlichwerden der Hirnpulsation zu erkennen. Auch der Verlauf dieser Vorgänge ging ohne oder nur mit geringer Temperatursteigerung einher. Die Pulsfrequenz war abhängig von der Intensität des Schädeltraumas, häufig bei leichten Infektionen völlig normal. Die fortschreitende Form der Hirninfektion fand ihren Ausdruck im Weiterkriechen des infektiösen Prozesses in die Hirnmasse mit weitergehenden Erweichungen bis zum Einbruch in die Ventrikel, ferner in der Bildung weicher Hirnprolapse, die gangränös zerfielen und kleinere oder größere Abszesse enthielten, sowie endlich in der Entwicklung großer Gehirnabszesse unter Entstehung einer eitrigen Meningitis. Die der Schädelwunde anliegenden Hautpartien waren in solchen Fällen, bei denen die Wunden entweder überhaupt nicht genäht oder nach der Naht meist wieder geöffnet worden waren, geschwollen, gedunsen und an der Wunde schmierig eitrig belegt.

Bei Gesichtsschüssen bildete sich, wenn ein Zusammenhang der Wunde mit der Mundhöhle bestand und eine rechtzeitig einsetzende Wundversorgung mit Schleimhautnaht nicht möglich war, eine Infektion aus, die namentlich bei gleichzeitigen Kieferschüssen rasch hohe Grade annehmen konnte. Auf dem Vormarsche sah ich mehrere derartige Fälle in jammervollem Zustande. Nach einer Schußverletzung der Oberkieferhöhle beobachtete ich ferner 10 Tage nach der Verwundung ein Erysipel, das über Gesicht, Kopf, Nacken und Schultergegend hinwegzog, bekanntlich im Kriege als unmittelbare Verletzungsfolge eine seltene Komplikation.



Tangentiale Thoraxschüsse, auch solche mit Rippenfrakturen, ließen sich, wenn sie nicht stark verschmutzt waren, was aber hier nicht selten vorkam, durch rechtzeitige vorbeugende Wundversorgung meist vor schweren Infektionen bewahren. Kamen sie nicht frisch, so habe ich allerdings von ihnen ausgehend sehr schwere Infektionen gesehen. Nicht nur der Gasbrand oder andere putride Infektionen entwickeln sich von ihnen aus in operativ schwer angreifbarer Weise, sondern auch die berüchtigte, meist durch Streptokokken verursachte häufig zum Tode führende Thoraxwandphlegmone, charakterisiert durch ein nicht eitriges Ödem der intramuskulären Bindegewebsräume mit Schwellung, Ödem und Rötung der darüber liegenden Haut und schwere Allgemeinerscheinungen (hohes Fieber, starke Pulsbeschleunigung, Delirien, Somnolenz) habe ich mehrfach beobachtet.

An den Fingern und vor allem den zeitweilig sehr häufigen Handdurchschüssen durch Infanterie- oder auch Revolverschuß (Selbstschüsse) blieb trotz der Ausdehnung der Verletzung (Sehnenzerreißen, Splitterschußfrakturen der Metakarpen) die Infektion auf die Wundstelle beschränkt. Ebenso wie MARWEDEL entsinne ich mich nicht, eine von einer solchen Verletzung ausgehende Sehnnenscheiden- oder interstitielle Muskelphlegmone gesehen zu haben. Die Eiterung dieser Wunden dauerte ziemlich lange, fand aber in den Abstoßungsvorgängen von Sehnen, Faszien, Knochen- und Geschoßsplintern ihre Erklärung. Komplizierter als an der Hand lagen die Verhältnisse an den häufiger schwerer infizierten Schußverletzungen des Fußgerüsts. Die Gelenke sind hier größer und im Bau komplizierter, die Knochenspongiosa reicher, die Abflußbedingungen namentlich bei den kleinen durch starre Sehnen, Faszien oder Knochenwandungen ausgezeichneten Schußöffnungen ungünstiger, so daß hier langdauerndere Eiterungen mit hohem Fieber, starker Schwellung der Weichteile nicht selten auch Einbrüchen in die Sehnnenscheiden besonders der Peroneen und Flexoren sowie fortschreitender Phlegmone zwischen die Unterschenkelmuskeln zur Beobachtung kamen.

Als eine besondere Gruppe von Schußverletzungen heben sich in bezug auf schwere Infektionen die muskelreichen Körperteile mit und ohne Knochenzertrümmerung heraus. Die Ursachen liegen auf der Hand und finden ihre Erklärung in der anatomischen Beschaffenheit dieser Partien. In den großen Muskellogen war die Zertrümmerung eine sehr hochgradige. Bei manchmal verhältnismäßig kleinen Schußöffnungen waren von der Knochenzertrümmerungsstelle aus die Knochensplinter oft weit in die Muskeln oder in ihre Zwischenräume mit den an ihnen haftenden Kleiderfetzen und Bakterien verstreut, so vielfach im Gewebe neue Infektionszentren bildend. Die gleiche Rolle spielten die oft in zahllose Teile zerlegten Geschoßsplinter von zerschellenden Infanteriegeschossen, Minensplintern oder auch größere Granatsplinter. Hierzu kamen die Ausbildung großer Hämatome aus der zerschossenen Muskulatur oder aus den in dieser Gegend liegenden großen Blutgefäßen. Das sich zwischen die Muskeln wühlende Blut trug die Infektionskeime weiter und gab zugleich einen guten Nährboden für ihre Weiterentwicklung ab. Auch bei sorgfältiger Wundversorgung gelang es häufig nicht, die gewünschten guten Abflußbedingungen für alle Infektionsherde herzustellen. Es kam leicht zu Sekretstauungen, zur Bildung von Abszessen um die Geschosse oder Knochensplinter, sowie im Bereiche der Hämatome. Durch Druckerhöhung im Gewebe entwickelten sich von solchen Verletzungen aus auch progrediente Phlegmonen. Solche Eigentümlichkeiten boten die Schußverletzungen der Schulterblatt- und der Schultergegend, auch des Ellbogens, vor allem aber des Oberschenkels mit Hüft- und Kniegelenk, sowie der Bereich des ganzen Unterschenkels. Das klinische Bild dieser schweren pyogenen Infektionen wurde bestimmt durch Schwellung des ganzen entsprechenden Gliedteiles und eine aus den Schußöffnungen erfolgende Absonderung von bräunlich-gelben und schließlich gelben Eiters. Roch der Eiter stark zersetzt und putride, so deutete das auf die Anwesenheit von Tuchfetzen hin. Hautödem oder mehr pralle Schwellung wies auf die Bildung von Abszessen in

der Nachbarschaft. Über den Muskelinterstitien liegende mehr längsgestellte Ödeme und Schwellungen sprachen für eine seröse oder eitrige Durchtränkung des intermuskulären Bindegewebes mit drohender Phlegmonenbildung, gingen aber zuweilen auch wieder zurück. Fortschreitende Hautrötung sprachen für die Bildung subkutaner Phlegmonen. Diese Vorgänge spielten sich unter hohem Fieber und erhöhter Pulsfrequenz ab. Es gab aber auch Fälle, wo die Temperatursteigerung nur gering, die Pulsbeschleunigung wenig ausgesprochen war. Irgendeine Sekretverhaltung im Bereiche der großen Verletzung oder ein Weiterkriechen des infektiösen Prozesses ließen zuweilen Temperatur und Puls in die Höhe schnellen, ohne daß man die schuldige Stelle finden konnte. Ging bei niedrig bleibendem Pulse nur die Temperatur in die Höhe, so sprach das für eine vorübergehende Eiterverhaltung, die sich von allein beheben konnte. Wurde auch der Puls mit beschleunigt, so deutete das gewöhnlich auf eine Weiterentwicklung der Infektion hin. Durch rechtzeitige Eingriffe ließen sich auch diese schweren Infektionen im wesentlichen auf den Schußbereich beschränken, jedoch schlossen sich monatelang dauernde Eiterungen mit Abstoßung von Knochensequestern, Geschoßsplintern, abgestorbenen Faszienteilen, zuweilen auch von Tuchfetzen an. Der Allgemeinzustand wurde schließlich stark beeinflußt, und es bildete sich ein durch Anämie, Schwund der Muskulatur, leicht auftretende Durchfälle, allgemeine Schwäche charakterisiertes Siechtum heraus. Die gleiche Entwicklung, langdauernde Eiterung mit geringer Heilungsneigung, konnten auch Weichteilschüsse nehmen, wenn ihre anatomische Beschaffenheit den Schluß der Wunde verhinderte. Es waren das namentlich solche Wunden, die von starren nicht zusammenlegensfähigen Wänden wie Knochen, Sehnen, Faszien oder starren Bindegewebsschwielen gebildet wurden. Hierher gehörten z. B. Schußkanäle, die zwischen Hinterfläche des Kalkaneus und Tibia einerseits und Achillessehne andererseits, oder zwischen Femurhinterfläche und Oberschenkelbeugesehnen oberhalb des Kniegelenkes hindurchführten. Solche Schußwunden konnten monatelang eitern und der Behandlung große Schwierigkeiten entgegensetzen.

### **C. Die fortschreitende pyogene Infektion bei Kriegsschußwunden.**

#### **Abszeß- und Phlegmonenbildung.**

Die fortschreitende Wundinfektion entwickelte sich im Anschluß an die oben geschilderten schweren Weichteil- und Knochenverletzungen oder sie schloß sich an die Infektion schußverletzter Gelenke an. Am häufigsten breitete sich der infektiöse Prozeß von der Stelle der primären Infektion aus auf anatomisch vorgezeichneten Bahnen, den Muskellogen, dem intermuskulären Bindegewebe, den Gefäßscheiden oder künstlich geschaffenen wie durch Blutunterwühlungen oder Geschoßkanäle gesetzten Wegen. So vereiterte am Unterschenkel besonders häufig der Bindegewebsraum zwischen Gastroknemius und tiefen Beugern. Am Oberschenkel spielte die gleiche Rolle der lange Bindegewebsraum zwischen Beuger- und Adduktorenloge mit dem Nervus ischiadicus als Inhalt, auf der Vorderseite des Oberschenkels der Adduktorenkanal mit seiner auf dem Adductor magnus liegenden nach oben gehenden Fortsetzung. Unterhalb des Leistenbandes lagen die Eiterungen häufig am Oberschenkel unter dem Musculus sartorius und in der Umgebung der Gefäße. Die Phlegmone konnte von hier, wie ich mehrfach gesehen, durch die Lacuna vasorum oder musculorum in das lockere auf der Beckenschaukel liegende retroperitoneale Gewebe gelangen und hier Abszesse bilden. Öfter sah man von der Trochanter-major-Gegend nach der Spina il. ant. sup. heraufgehende hartnäckige Ödeme, unter denen sich aber auch nach Spaltung der Fascia lata keine Abszesse fanden. Vom Oberschenkel gelangten endlich Phlegmonen längs des Nervus ischiadicus in die Gesäßgegend bis unter den M. gluteus medius. Ebenfalls habe ich mehrfach gesehen, wie sich von Oberschenkel-



schußwunden aber auch von Oberschenkelamputationswunden aus eine subkutane Phlegmone an der Rückseite des Oberschenkels bis hinauf in die Gesäßgegend bildete und schließlich zu großen subkutanen Abszessen unter der Haut über der Kreuzbein-gegend führte. Für Ober- und Unterschenkelphlegmonen, die sich von schweren Kniegelenkseiterungen aus entwickelten, spielte auch die im Kriege üblich gewordene Fixierung des Kniegelenkes eine Rolle. Die Ruhigstellung der unteren Extremität wurde meist in Semiflexion ausgeführt, also so, daß das Kniegelenk den höchsten Punkt darstellte. Von hier aus entwickelte sich dann mit Vorliebe die Eiterung nach abwärts in die Wadegegend und besonders leicht in die Oberschenkelmuskulatur nach der Hüfte zu. Die ideale Fixierung des vereiterten Kniegelenkes wäre die, daß der Kranke auf dem Bauche liegt und das leicht gebeugte Kniegelenk die tiefste Stelle darstellt. Diese Stellung ist in der Praxis nicht durchführbar. An der oberen Extremität waren schwere fortschreitende Eiterungen nach Schußverletzungen viel seltener als an der unteren. In der Schultergegend kroch die fortschreitende Phlegmone namentlich nach vorn zu unter den *Musc. pect. major* und führte zur Abszeßbildung besonders in der Gegend seines axillaren Randes. Von der Skapulargegend aus habe ich schwere Eiterungen gesehen, die sich nach oben unter den Trapezius bis in die seitliche Halsregion entwickelten.

Die progredienten Phlegmonen verliefen meist unter stark remittierendem Eiterfieber mit hoher Pulsfrequenz und den sonstigen allgemeinen Zeichen der schweren Infektion. Der Puls blieb zuweilen noch lange hoch und sehr labil, wenn das Fieber durch operative Behandlung bereits zum Schwinden gebracht worden war. Ich habe aber auch fortschreitende Eiterungen beobachtet, wo die Temperatursteigerung nur mäßig war. Zuweilen waren auch, namentlich wenn die offene Wundbehandlung ausgeführt wurde, die lokalen Veränderungen in den Gewebsschichten über den befallenen Muskelinterstitien merkwürdig gering.

Eines besonderen Wortes bedürfen auch die infizierten Amputationsstümpfe, namentlich an der unteren Extremität. Wie verhängnisvoll hier für die Bildung fortschreitender Phlegmonen und die Entwicklung einer Sepsis das Legen von Nähten zum teilweisen Verschluß der Amputationswunden gewirkt hat, ist bekannt. Aber auch bei nicht genähten Amputationswunden ließen sich schwere, mehr örtlich bleibende Infektionen nicht immer verhüten. Ich habe namentlich im Sommer 1918 in den Liller Kriegslazaretten zahlreiche schwerseptische Amputationswunden mit geschwollenen, trockenen Wundrändern, fibrinös-eitrigen schmierigen Belägen auf den ödematösen glasigen Granulationen gesehen, die an die Schilderung der Wunddiphtherie erinnerten. Aus dem Knochenstumpf wucherten ähnlich beschaffene und belegte Granulationen heraus, septische Nachblutungen waren nicht selten. Auch von so beschaffenen Amputationsstümpfen aus entwickelten sich, besonders an der Rückseite des Oberschenkels, subkutane Phlegmonen, und auch von ihnen ausgehende Vereiterungen der Muskelinterstitien waren nicht selten. Die Infektion der Gelenke wird in dem Abschnitt über Gelenkschüsse behandelt.

#### **D. Der Ausgang der Infektion von Kriegsschußwunden.**

Während des Stellungskrieges im Westen und später auch im Osten lagen die Verhältnisse so, daß das akute Stadium der Wundinfektion meist im Feld- oder Kriegslazarett überwunden werden konnte, so daß ein Heimtransport erst in Frage kam, wenn die Wunden ins Granulationsstadium übergetreten waren. Nur im Bewegungskriege und im Westen während der großen Schlachthandlungen mußten viele Verwundete mit frischer Wundinfektionskrankheit in weiter rückwärts gelegene Lazarette oder gleich in die Heimat zurückbefördert werden. Die lange Zeit durchführbare Behandlung in den vorderen Sanitätsformationen und damit

die Bewahrung infizierter Wunden vor frühzeitigem Transport trug außerordentlich mit dazu bei, daß sich die Wundinfektion in den meisten Fällen auf den verletzten Körperbezirk beschränken ließ.

Die pyogene Allgemeininfektion in der bakteriämischen und metastasierenden Form war, wie unten weiter ausgeführt werden wird, nicht häufig.

Viele Weichteilschüsse konnten während des Stellungskrieges bis zur völligen Vernarbung in den Feldlazaretten behandelt werden. Nach Eintritt ins Granulationsstadium war hier nicht selten bei Weichteilschüssen der sekundäre Wundverschluß durch Naht oder Zusammenziehen mit Heftpflaster oder Körper-Mastisol-Streifen möglich. An granulierenden Amputationswunden wurden nach Ablauf der Infektion die Weichteile vielfach durch Extension mit Mastisol-Trikot-Schlauch oder Körperstreifen über dem Knochen miteinander in Berührung gebracht. Auch die Deckung mit THIERSCHSchen Epidermisstreifen habe ich im Felde öfters vorgenommen.

Bei anderen Wunden war der Verlauf nicht so günstig. Eine besonders schwere Störung für den Wundverlauf waren die häufigen schweren arteriellen Nachblutungen, die namentlich in den Kriegslazaretten zur Beobachtung kamen. Man hat den Eindruck, als ob in bezug auf diese Komplikation die Chirurgie der Kriegswunden gegen frühere Kriege keine besonderen Fortschritte gemacht habe. Selbst wenn es gelang, durch rechtzeitige Ligatur der blutenden Arterie der Blutung Herr zu werden, so wirkte doch die Schwächung des durch die eiternde Wunde an sich schon herabgekommenen Patienten höchst nachteilig auf den Verlauf der Wundheilung ein. Die Infektion gewann wieder die Oberhand und nicht selten gingen die Patienten nach einigen Tagen „septisch“ zugrunde. Auch in der Wunde selbst, die durch den zur Blutstillung nötigen Eingriff gereizt wurde, häufig auch erweitert werden mußte, wobei neue Gewebs- und Lymphspalten geöffnet wurden, entfaltete sich die Infektion aufs neue und führte zu neuer Infiltration, Abszeß- und Phlegmonenbildung mit schweren Störungen des Allgemeinbefindens. Hierzu kam, daß die Gefäßligatur die Vitalität des Gewebes herabsetzte und das Überhandnehmen der pyogenen Infektion begünstigte.

In seltenen Fällen entwickelte sich namentlich bei Knochen- und Gelenkeiterungen nach Schußverletzungen ein chronisch verlaufendes Krankheitsbild, dem TIETZE den Namen Tumor albus pyogenes gab. Der Entzündungsprozeß greift vom Gelenkinneren auf die Kapsel und benachbarten Weichteile über und verwandelt diese unter starker Schwellung in ein sulzig-ödematöses, mit schmierigen Granulationen bedecktes, von vielfachen Fisteln durchbrochenes Gewebe, das Ähnlichkeit mit der Tuberkulose zeigt. TIETZE faßt das Wesen des Krankheitsbildes dahin auf, daß der Infekt zwar erlischt, aber abgestorbenes Gewebe, z. B. Knochensequester und implantierte Fremdkörper, wie eine Drahtnaht einen formativen Reiz entfalten, der zu überschüssigen Granulationen, seröser Durchtränkung und Ernährungsstörungen des Gewebes führt. Er sah einen besonders raschen Ablauf der Erscheinungen beim innerlichen Gebrauch von Jodkali (30 g in etwa 3 Wochen). Auch v. GAZA sah den Tumor albus pyogenes mehrfach nach Durchschüssen dicker Muskelmassen, so an der Wade und am Unterarm.

Schon die älteren Chirurgen haben darauf hingewiesen, daß der psychische Zustand der Soldaten (Heimweh, Schwermut, Trauer, nationale Charaktereigentümlichkeiten) von Einfluß auf den Wundverlauf sei (vgl. z. B. H. FISCHER im Handbuch der allg. u. spez. Chirurgie von v. PITHA u. BILLROTH 1878 Bd. I Abtlg. II S. 280). Die Sterblichkeit war nach den älteren Autoren bei der geschlagenen Armee stets größer wie bei der siegreichen, eine Tatsache, die auch für den Ausgang ganz bestimmter Operationen, wie z. B. der Amputatio femoris von ESMARCH, zahlenmäßig nachgewiesen worden ist. Auch WIETING hält es für möglich, daß sich eine Infektion bei einem psychisch Deprimierten leichter entwickeln kann. Vermutlich wird auch die häufig



mit depressiven Zuständen einhergehende Appetitlosigkeit und verminderte Nahrungsaufnahme die Widerstandsfähigkeit der Verwundeten gegen Infektionen herabsetzen. Im letzten Kriegsjahre und nach Beendigung des Krieges war jedenfalls die körperliche Widerstandskraft unserer Soldaten durch die schweren Kriegsanstrengungen, öfteren Verwundungen, Unterernährung, Kummer und Sorge um die Familie stark beeinträchtigt. Diese Herabsetzung der körperlichen Leistungsfähigkeit trat bei Allgemeinarkosen, auch örtlichen Betäubungen (Zunahme der Novokainvergiftungen), schweren operativen Eingriffen, Blutverlusten und Infektionen zutage.

Unter den Spätfolgen der Kriegsschußverletzungen spielen die lang dauernden nach vorübergehender Heilung immer wieder zur Entwicklung kommenden Eiterungen und die Fistelbildungen bei Knochenschüssen eine große Rolle. Am Zustandekommen der Fisteln ist neben anderen Ursachen auch die Infektion wesentlich beteiligt. Abgesehen von der geringen Neigung zur Entwicklung einer fortschreitenden Osteomyelitis und zur Pyämie unterscheiden sich die Krankheitsbilder der lange eiternden Knochenschüsse nicht von denen, die uns aus früheren Kriegen berichtet wurden. Wie früher sehen wir jetzt in den Krankenhäusern zahlreiche Kriegsverwundete mit meist konsolidierten Frakturen, bei denen die Narben immer wieder aufbrechen, viele operative Revisionen mit oder ohne Sequesterentfernungen ausgeführt werden müssen, ohne daß es häufig gelingt, die Heilung zum Abschluß zu bringen. Die große Literatur über die Entwicklung und Behandlung dieser Knochenfisteln ist von v. TAPPEINER zusammengestellt worden. Als Ursache der Knochenfisteln kommen in Betracht Fremdkörper (Geschoßteile, Kleiderfetzen u. dgl.), Sequester, Knochenhöhlen, infektiöses Material enthaltende Granulationsherde, die von unnachgiebigen Wänden (Knochen oder starren Weichteilen) umgeben sind. Vorbedingung zur Unterhaltung der Fistel ist auch die Infektion. Alle Fremdkörper und Gewebsequester würden einheilen oder aseptisch abgebaut werden können, wenn sie steril wären oder keimfrei zu machen wären. Da letzteres nur unvollkommen zu erreichen ist, so kann die Ausheilung der Knochenfisteln nur in der Weise erzielt werden, daß Fremdkörper und Sequester entfernt, Knochenhöhlen abgeflacht und die starren Wände der Fistelgänge durch Exzision der Schwielen so verändert werden, daß sie sich zusammenlegen können. Auf die vielen Operationen, die zur Beseitigung der Fisteln angegeben sind, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Es handelt sich um Sequesterentfernungen, Verwandlung der Knochenhöhlen in flache Mulden, in die sich die Weichteile legen können oder die weniger zuverlässigen Plombierungen der Knochenhöhle mit Jodoformplomben, Fettgewebe, Periost oder Haut-, Fett- und Muskellappen. Gelegentlich kann mit der Sequestrotomie die Osteotomie zur Verbesserung der deform geheilten Schußverletzungen oder bei geringer Eiterung auch eine Pseudarthroseoperation verbunden werden.

Einen besonderen Verlauf nahm die Heilung von Kriegsschußwunden bei Verwundeten, die an Skorbut erkrankt waren. In der Türkei war diese Komplikation bei türkischen Soldaten nicht selten. v. LOBMAYER sah sie unter 453 Verwundeten eines Spitals 37mal. Besonders gekennzeichnet sind bei verwundeten Skorbutkranken die Granulationen, die bläulich bis schwarzblau aussehen und von einem feinen matten weißlichen bis grauen Belag bedeckt sind. Bei der geringsten Berührung erfolgt eine starke Blutung. Die Heilungsneigung ist sehr gering. Auch die Narben platzen leicht wieder auf und führen zur Bildung skorbutischer Geschwüre. Auch durch Aufbruch subkutaner Blutungsherde, z. B. über der Tibiavorderfläche, können solche Geschwüre entstehen (v. LOBMAYER). Erhebliche skorbutische Hämatome können mit Abszessen oder, wenn sie unter dem Periost liegen, mit Sarkomen verwechselt werden. Die Konsolidation von Knochenschüssen erfolgte bei Skorbutkranken ungemein langsam, so daß nach v. LOBMAYERS Mitteilungen bei türkischen Soldaten ganz besonders häufig Pseudarthrosenbildungen beobachtet wurden. Zur Skorbutverwundung tretendes Erysipel führt meist in 1—2 Tagen zum Tode.

Außer von der allgemeinen diätetischen Behandlung des Skorbut sah v. LOB-MAYER gute Erfolge von der intravenösen Neosalvarsaninfusion (0,6 g), die zu einer raschen Resorption der Blutungen führte. BRÜNING empfahl zur Vermeidung von Blutungen beim Verbandwechsel die offene Wundbehandlung.

#### Literatur.

LOBMAYER, v., D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143.

### E. Die Lymphangitis und Lymphadenitis.

Die entzündliche Reaktion des Lymphgefäßsystems und der Lymphdrüsen auf die so häufige Wundinfektion war merkwürdig gering. Die kapilläre Lymphangitis war nicht häufig, die trunkuläre Form selten. Auch die tiefe akute Lymphangitis, gekennzeichnet durch dumpfe Schmerzen, ödematöse Anschwellung der Extremität und vor allem schmerzhaftes Anschwellen der regionären Drüsen, kam selten zur Beobachtung, war allerdings auch bei der nicht sehr ausgesprochenen Form des Krankheitsbildes zuweilen nicht sicher zu diagnostizieren. Die Bedeutung der Perilymphangitis vascularis für die Diagnose der Phlebitis hob WIETING besonders hervor. Wie die Lymphgefäße sind auch die Lymphspalten nach Kriegswunden nicht besonders für akute Infektionen zugänglich. Wie übereinstimmend berichtet wird, kam, ebenso wie in früheren Kriegen (v. VOLKMANN), das Erysipel als frische Wundkomplikation höchst selten zur Beobachtung. Eine Erklärung dieser Tatsache ist zunächst in der von MOST betonten anatomischen Anordnung und Ausbreitung der Lymphgefäßnetze unter dem Deckepithel der äußeren Körperoberfläche zu suchen, infolge deren die akute pyogene Lymphangitis im Frieden besonders im Anschluß an oberflächliche Verletzungen und Entzündungen beobachtet wird. Bei den großen tiefgreifenden Schußwunden ist wahrscheinlich die aufsaugende Wirkung der großen Wundfläche so groß, daß die der dünnen durchtrennten oberflächlichen Schicht der subepithelialen Lymphspalten und Lymphgefäße stark zurücktritt. Ferner spielt die von MARWEDEL zur Erklärung der ausbleibenden Sehnenscheideninfektion nach Handschüssen erwähnte Lötwirkung der Geschosse eine Rolle. Die Geschosse wirken quetschend, sie öffnen nicht, wie viele scharfe Friedenswunden, die Lymph- und Saftspalten, sondern verschließen sie sogar und verhindern auf diese Weise das Eindringen der meist vorhandenen Streptokokken und Staphylokokken. Auch die regionäre Lymphadenitis war nach Kriegsschußverletzungen nicht häufig, die Neigung zur Vereiterung jedenfalls sehr gering. Mäßige Schwellungen der Drüsen nach eiternden Schußwunden kamen vor. Bei Freilegung der Vena femoralis habe ich in solchen Fällen mehrfach markige Schwellung der Drüsen feststellen und in ihnen mit HESSE Strepto- und Staphylokokken nachweisen können. MARWEDEL zieht zur Erklärung der Seltenheit der Lymphadenitis im Felde wieder die Lötwirkung der Geschosse heran. Es muß aber doch angenommen werden, daß bei lange dauernden Eiterungen, Abszeßbildung und fortschreitenden Phlegmonen eine Aufnahme der Bakterien und ihrer Toxine im Körper erfolgt. Einleuchtender hierfür scheint mir WIETINGS Erklärung zu sein, der vermutet, daß die Gewebsspalten der tiefen Gewebe in weit innigere unmittelbare Verbindung mit den kapillären Blutgefäßen stehen, als man annimmt. Die Bakterien- und Toxinresorption würde also unmittelbar über die Kapillaren in die Venen erfolgen. Das ist ja bekanntlich auch der Weg, auf den viele wässrige Lösungen stark wirkender pharmakologischer Mittel in den Körper aufgenommen werden, und es ist nicht recht einzusehen, warum dieser Weg nicht auch von den Bakteriengiften und den Bakterien selbst genommen werden soll. Für diese Erklärung sprechen auch manche Friedenserfahrungen. Auch da ist nach manchen tiefen Eiterungen, z. B. bei der akuten eitrigen Osteomyelitis und den sich anschließenden lang dauernden Eiterungen, die Entstehung einer Lymphadenitis suppurativa selten.



## F. Das Erysipel.

Wie bereits erwähnt, ist auch in diesem Kriege das Erysipel als frische Wundkomplikation nicht häufig gewesen. Dementsprechend waren Erysipele in den Feldlazaretten selten. Diese auch von anderen Autoren, z. B. von L. REHN, MARWEDEL, geäußerten Erfahrungen kann ich nur durchaus bestätigen. WIETING hält das Erysipel nur im Verhältnis zu der ungeheuren Zahl von Verwundungen für selten. Es ist ihm aber überall begegnet, und er hat überall mehr oder weniger schwere Hausendemien gesehen. Trotzdem ist daran festzuhalten, daß als frische Komplikation der Kriegsschußwunden das Erysipel selten war. Im späteren Wundverlaufe während der langen Eiterung war das Erysipel häufiger. Es kam daher schon in den Kriegs-, mehr noch in den Reservelazaretten öfter zur Beobachtung. Aus diesen Lazaretten wird auch über Endemien berichtet. MARWEDEL sah sein frühestes Erysipel 10 Tage nach der Verwundung im Anschluß an eine anaerob infizierte Granatsplitterwunde am Ober- und Unterschenkel. Auf die Gründe der Seltenheit eines Erysipels nach der frischen Verwundung trotz der so häufigen Anwesenheit von Streptokokken in den Wunden ist bereits oben eingegangen. Auch Gesichtserysipele ohne Verwundungen sind bei den vorderen Formationen augenscheinlich selten gewesen, trotz des Reichtums der Kopfhaut an Streptokokken. Vielleicht hat das dauernde Leben an der Luft, die Wirkung des Tageslichtes und die starke Besonnung die Haut gegen solche Infektionen widerstandsfähig gemacht.

Das häufige Auftreten der Erysipele in den Heimatlazaretten brachte wieder die Frage zur Sprache, ob man Erysipelkranke isolieren solle. MARWEDEL und WIETING sprachen sich dafür aus. Ersterer Autor berichtet, daß seit Anfang März 1915 sich in den Aachener Lazaretten die von granulierenden Schußwunden ausgehenden Erysipele so häuften, daß die Fälle einem besonderen Isolierspitale überwiesen wurden, in dem dann bis zum Januar 1916 noch 72 Erysipele, davon 63 von Wunden ausgehend, beobachtet wurden. In den Lazaretten gingen dann die Erysipelendemien zurück, und verschwanden schließlich ganz. Das gehäufte Auftreten der Erysipele führte auch zu vertieften Untersuchungen über seine Entstehung, Pathologie, Klinik und Behandlung. MARWEDEL schloß aus der Seltenheit des Erysipels bei frischen Schußwunden und seiner verhältnismäßigen Häufigkeit im späteren Verlaufe auf eine gewisse Umstimmung der Gewebe. Manche klinische Beobachtungen sprechen dafür, daß vielleicht schon ein Luftzug eine Schwächung oder vorübergehende Lähmung der Hautlymphgefäße bewirkte und so den Streptokokken die Ansiedelung ermöglichte. Eine sekundäre Infektion durch Streptokokken ist nicht sehr wahrscheinlich. MARWEDEL meint, daß sich die Streptokokken erst längere Zeit an den betreffenden menschlichen Nährboden anpassen müßten, ehe sie eine Rose hervorrufen können. Auch die latente Infektion spielt bei der Erysipelentstehung eine Rolle. Ich habe im Felde lange einen Offizier mit einer schweren mehrfach bakteriologisch geklärten Streptokokkeneiterung bei Oberschenkel-schußfraktur durch Granatsplitter behandelt. Etwa 1½ Jahre nach Abschluß der Wundheilung wurde an diesem Patienten in der Heimat zur Korrektur der Fragmentstellung eine offene Osteotomie vorgenommen. Unmittelbar nach der Operation trat ein Erysipel auf. Die Ausbreitung der Wundrose erfolgt, wie WIETING hervorhebt, nicht auf dem Wege der retikulären Lymphgefäße, sondern nur in der Kutis. Mehrfach beschrieben wird auch das nekrotisierende Erysipel, bei dem durch Hautangrän große Hautdefekte entstehen oder bei erhaltener Haut sich die Nekrosen mehr auf die Faszien und das Muskelbindegewebe erstrecken. SEEMANN sah im Anschluß an drei kleine Granatsteckschüsse der linken Gesäß- und Lendengegend 6 Wochen nach der Verwundung ein streptokokkenhaltiges Ödem des Skrotums und dann Gangrän der Penis- und Skrotalhaut entstehen, die er auf eine bakteriotoxische Thrombosierung der Gefäße bezog. PFANNER sah im Kriege unter 75 Erysipelfällen 9mal die nekrotisierende Form bei solchen Leuten entstehen, die durch Ruhr, Lungentuberkulose, akute Nephritis oder sonstige Erschöpfungen heruntergekommen waren. Der Aus-

gangspunkt war nie eine Schußwunde, sondern immer nur Kratzeffekte und Exkorationen der Haut. Mit Vorliebe spielte sich der Prozeß an der unteren Extremität ab, die also auch in dieser Beziehung ebenso wie bei den Anaerobier-Infektionen weit häufiger befallen wird wie die obere Extremität. Als Erreger konnten 5mal Streptokokken festgestellt werden. Gekennzeichnet war die Erysipelform dadurch, daß sich unter der meist schon wieder in Abblassung befindlichen Haut ausgedehnte flächenhafte Eiterung und dann Nekrose des subkutanen Zellgewebes, der Faszie, zuweilen auch der Muskelinterstitien oder ganzen Muskeln entwickelte. Dem Weiter-schreiten des Prozesses ließ sich durch eine handbreit oberhalb der Erysipelgrenze vorgenommene Hautinzision bis auf die Faszie, die durch Tamponade offengehalten wurde, Einhalt gebieten.

WIETING hat mehrfach sog. Tiefenerysipele gesehen, die ohne anfängliche Beteiligung der Haut unter hohem sprungartigen Fieber verliefen und erst nach Tagen oder Wochen sich auf der Haut als Erysipele kennzeichneten. Wenngleich auch nach WIETINGS Ansicht ein Teil dieser Fälle auf tiefe Streptokokkenphlegmonen (lymphogene Entstehung des Erysipels — LEXER) zu beziehen ist, so bieten doch andere ein besonderes von WIETING als Tiefenerysipel bezeichnetes Krankheitsbild, das sich in der Subkutis und im intermuskulären Bindegewebe abspielt, sprunghaft einsetzt, fortschreitet und aufhört, unter Schüttelfrost und hohem Fieber verläuft und durch weite teigige Ödeme ohne nennenswerte Rötung seine besonderen Kennzeichen erhält. LOBMAYER erwähnt als besonders schwere Komplikation eine Rose, die sich zu Verwundungen bei Skorbutkranken gesellt, da nach seinen Erfahrungen solche Kranke innerhalb 1—2 Tagen zugrunde gehen.

Was die Behandlung des Erysipels anbetrifft, so glaubt E. MARTENS beobachtet zu haben, daß die offene Wundbehandlung die Ausbreitung des Erysipels beschränkt. Die Serumbehandlung des Erysipels erfährt verschiedene Beurteilung. HEDDÄUS sah im Felde bei 4 Fällen von Erysipel auch bei Anwendung mehrfacher und in einem Falle ganz großer Dosen von Antistreptokokkenserum keinen Temperaturabfall. Nach seiner Ansicht ist der Angriffspunkt für die Sera zumeist erst dann gegeben, wenn es sich um einen bis zu einem gewissen Grade im allgemeinen Kreislauf kursierenden Prozeß handelt. Das ist, solange das Erysipel lokalisiert bleibt, nicht der Fall. Erst mit Einbruch in die Blutbahn scheinen, wie ihm ein Fall bewies, die Kokken besser angreifbar. Bessere Erfolge beobachtete BOYKSEN mit 5000 I. E. Diphtherieheilserum intramuskulär oder intravenös bei Erwachsenen injiziert oder mit Pferdeserum, von dem er bei schweren Fällen die Injektion von 20 ccm intravenös und 10 ccm subkutan empfiehlt. In 80% der Fälle kam innerhalb 24—36—48 Stunden der Krankheitsprozeß zum Stillstand, die Temperatur fiel ab, die Hautrötung verschwand und das subjektive Befinden hob sich. Am besten reagierten die Gesichtserysipele, weniger sicher die Erysipele der Extremität, am schlechtesten die Bauch- und Brusterysipele. Die Wirkung des Serums, auch die des Antistreptokokkenserums, ist nach BOYKSENS Auffassung nicht spezifisch: sie soll auf seiner Artfremdheit beruhen.

#### Literatur.

<sup>1)</sup> BOYKSEN, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143 S. 371. — <sup>2)</sup> HEDDÄUS, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 114 S. 681. — <sup>3)</sup> LOBMAYER, v., D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143 S. 371. — <sup>4)</sup> PFANNER, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 144 S. 108.

### G. Die Osteomyelitis nach Schußverletzungen.

Von den nach Knochenschüssen auftretenden Osteomyelitisformen sind zu unterscheiden die Osteomyelitis circumscripta, die sich in chronischer Form im Schußbereiche abspielt, und die progrediente Osteomyelitis, die sich akut entwickelnd an die frische Infektion anschließen, aber auch den chronischen Verlauf plötzlich unterbrechen konnte. Die zirkumskripte auf den Schußbereich beschränkte Osteomyelitis stellte die gewöhnliche Heilungsform des infizierten Knochenschusses dar. Der Ablauf



der Erkrankung erfolgte zwar ebenso chronisch unter Bildung zahlreicher Sequester, Spätabzesse und Fisteln, wie das von den Schußfrakturen früherer Kriege und von den komplizierten Frakturen des Friedens geläufig ist, war aber doch insofern milder als die Neigung des Prozesses, in die akut fortschreitende Markphlegmone überzugehen oder auf dem Wege der Thrombophlebitis zur pyämischen Ausbreitung zu führen, nur gering war. Wir sehen also auch hier bei der Infektion der Knochenschußfrakturen eine ausgesprochene Neigung zur Begrenzung der Infektion. Eine Ausbreitung des eitrigen Prozesses kam viel leichter in den zertrümmerten, infizierte Knochen- und Geschoßsplitter enthaltenden Weichteilen als in dem anschließenden Diaphysenmark vor. Die akute fortschreitende Osteomyelitis war also selten. Gerade deswegen aber, weil man an diese Erkrankung nicht dachte, wurde sie nicht selten gar nicht oder zu spät erkannt. Da sie aber zu einem außerordentlich schweren Krankheitsbilde führte, sind ihre Erscheinungen doch von recht erheblicher praktischer Bedeutung.

Die Osteomyelitis an der Stelle der Schußfraktur spielte sich an den ganz oder teilweise abgesprengten Knochensplittern und an den Knochenstümpfen ab. Das Ergebnis der eitrigen Entzündung war Knochennekrose und Sequesterbildung. Sie wandelte in dem Maße, wie sie Periost und noch stehengebliebene Gefäße zerstörte, die Knochensplitter in Sequester um, die dann ihrerseits die Eiter- und Fistelbildung unterhielten und die Wundheilung verhinderten. An den Stumpfenden wird der Knochen dort nekrotisch und stößt sich allmählich als Sequester ab, wo Knochenmark oder Periost fehlen oder durch die infektiöse Eiterung zerstört werden. Wie WIETING sehr richtig betont, hat daher bei Amputationen im wahrscheinlich noch infizierten Gebiete die Auslöfflung des Knochenmarkes und das Abtragen von Periost am Stumpfende zu unterbleiben. Das klinische Bild des infizierten Knochenschusses wird im allgemeinen bestimmt im frischen Infektionsstadium durch die in den Weichteilen sich abspielende Eiterung, im chronischen durch die geschilderten Vorgänge am Knochen, zu denen sich die Bildung einfacher oder komplizierter Fisteln häufig mit Entwicklung ausgedehnter Gewebsschwielen gesellt. Entsprechend der Entstehung der Knochensequester liegen diese entweder in den Weichteilen, wohin die Knochensplitter zerstreut waren, zuweilen hier auch in Abszessen oder sie werden an der Frakturstelle den Knochenstümpfen anliegend gefunden. Kommt es an Röhrenknochen in der Umgebung der Stumpfsequetser vom Periost und ernährt gebliebenen Knochenfragmenten aus zu Knochenneubildung, so werden die Sequester von Knochenspangen (Doppelspangenbildung — v. TAPPEINER) umgriffen und liegen dann in einer mehr oder weniger geschlossenen Knochenhöhle. Alle diese Vorgänge verlaufen klinisch so, wie sie uns von der hämatogenen Osteomyelitis oder den infizierten komplizierten Friedensfrakturen her bekannt sind. Über die Behandlung der zirkumskripten Schußosteomyelitis vergleiche die Bemerkungen im Abschnitt über den Ausgang der Infektion. Eine monatelang eiternde Knochenfistel führt nicht nur zu einer chronischen Intoxikation mit starkem Kräfteverfall für den Patienten, sondern kann auch durch Erzeugung metastatischer Herde und Übergang in eine fortschreitende Osteomyelitis (Markphlegmone) ernstliche Gefahren hervorrufen. Eine pyämische Ausbreitung kann in der Weise erfolgen, daß es vom Knocheninneren aus auf dem Wege einer Thrombophlebitis der den Knochen durchsetzenden Venen zu einer Weiterverbreitung des Prozesses kommt. Hierauf hat WIETING hingewiesen. Die Entstehung pyämischer Herde auf diesem Wege ist ja gelegentlich auch im Gefolge der hämatogenen eitrigen Osteomyelitis nach Aufmeißelung und Auslöfflung des Knochenmarkes beobachtet worden.

Die akute eitrige fortschreitende Osteomyelitis im frischen Infektionsstadium einer Schußverletzung ist, wie erwähnt, selten. Sie kommt aber bei Schußfrakturen nach Amputationen und Abschüssen an den Extremitätenknochen vor und stellt eine besonders gefürchtete, schwer erkennbare Komplikation bei den Schußverletzungen

des knöchernen Beckens dar. Die fortschreitende Osteomyelitis (Markphlegmone) bei Diaphysenschüssen der großen Röhrenknochen wurde zuweilen deswegen leicht übersehen, weil man die bestehenden allgemeinen Symptome auf die Weichteilinfektion, nicht auf die des Knocheninneren, bezog. Ich habe einen Patienten verloren, bei dem sich eine Markphlegmone in dem nach GRITTI amputierten Femur entwickelt hatte. Daraufhin habe ich später nie mehr die Markhöhle primär verschlossen, sondern beim Pirogoffschen und Grittischen Lappen nur die Knochenweichteillappen zurechtgeschnitten, nicht aber auf der Amputationsfläche befestigt. Ob es später noch gelungen ist, diese schrumpfenden Lappen zur Aufheilung zu bringen, weiß ich nicht. Sehr lehrreiche Erfahrungen über osteomyelitische Markphlegmonen nach Schußverletzungen teilt KEHL mit. Er sah solche Infektionen namentlich bei Schrägbrüchen und bis ins Mark reichenden langen Knochensprüngen am Schaft der großen Röhrenknochen. KEHL mußte in zwei Fällen im Anschluß an die Amputation von Humerus und Femur (Abschuß bis auf Weichteilbrücken) nachträglich wegen bis in Humeruskopf und Oberschenkelhals fortgeschrittener Markphlegmone exartikulieren und verlor trotzdem diese beiden Patienten. Das Knochenmark sah mißfarben grünlich aus, war zerfließlich und stank. „Wenn ein Patient mit Knochenschußbruch oder einer Amputationswunde, bei der die Extremitäten an der Knochenschußbruchstelle abgesetzt wurden, dauernd hohe Temperaturen aufweist, für die sonst kein ursächlicher Befund erhoben werden kann, so muß man immer an eine Infektion des Knochenmarkes denken“ (KEHL). Trotz der schweren Markphlegmonen brauchen die umgebenden Weichteile keine Zeichen von Entzündung zu zeigen. Besonders gefürchtet war die an den Beckenknochen nach Schußverletzungen auftretende rasch fortschreitende und septische Symptome machende Osteomyelitis (CHIARI, BRUN, WIETING), die nach SCHÖNES Erfahrungen schon sehr früh einsetzen kann und, wenn einmal im Gange, kaum mehr zu beherrschen ist.

Die starke putride Zersetzung des Knochenmarkes (putride Osteomyelitis) läßt darauf schließen, daß bei ihrer Entstehung nicht nur pyogene Bakterien, sondern auch Fäulniskeime beteiligt sind.

Daß durch aktiv vorbeugende Wundversorgung im Knochen eine Osteomyelitis vermieden werden kann, zeigt die Frühoperation der Schädelschüsse, bei denen, selbst wenn es zu einer Infektion des Gehirnes kommt, doch die osteomyelitischen Prozesse am Knochen ausbleiben. An den großen, mit einem umfänglichen Weichteilmantel umgebenen Röhrenknochen ist freilich eine so gründliche Anfrischung der Knochenfragmente, wie es beim Schädel möglich ist, nicht durchführbar. Der Rat einer grundsätzlichen Frühoperation an den großen Röhrenknochen darf daher nicht gegeben werden, da nur sehr große chirurgische Erfahrung im Einzelfalle abschätzen kann, ob eine primäre Freilegung der Frakturstelle angezeigt ist. Der Umfang der Splitterung und die schwere Beurteilung, ob sich ein Splitter wird erhalten können oder nicht, macht eine wirklich erfolgreiche Operation auch nur selten möglich.

Ist die Diagnose einer fortschreitenden Osteomyelitis gestellt, so muß, wie bei der hämatogenen Osteomyelitis, der ganze Knochen bis ins gesunde Knochenmark aufgemeißelt und das vereiterte Mark ausgelöffelt werden. Amputationen und Exartikulationen werden sich nicht vermeiden lassen. Die Revision eines eiternden Knochenbruchs ist dann nötig, wenn septische oder pyämische Allgemeinsymptome auftreten (vgl. den Abschnitt über die pyogene allgemeine Infektion).

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> KEHL, Arch. f. Orthopädie u. Unfallchir. 1919 Bd. 16 H. 3. — <sup>2)</sup> SCHÖNE, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143. — <sup>3)</sup> TAPPEINER, v., Ergebn. d. Chir. u. Orthopädie 1920 Bd. 12.



## H. Thrombose und Thrombophlebitis.

Im allgemeinen waren klinisch nachweisbare Venenthrombosen bei Kriegsverwundeten nicht häufig. H. FEHLING berichtet aus den Straßburger Lazaretten, daß er dort nie eine Schenkelvenenthrombose und nie eine Lungenembolie zu Gesicht bekommen habe. Er stellte weiter fest, daß dort überhaupt insgesamt bei etwa 60000 Kriegsverletzten nur 16 tödliche Lungenembolien vorgekommen sind, von denen 4 zwischen dem 21. und 30. Lebensjahre, also bei Frontsoldaten, zur Beobachtung kamen. Auch in den Feldlazaretten und Kriegslazaretten waren Lungenembolien recht selten. FEHLING schließt aus der Seltenheit der Venenthrombose nach Kriegsverletzungen, daß die Thrombose nicht Folge der Infektion, sondern der geschwächten Herzkraft sei. Trotzdem hat die infektiöse Venenthrombose (Thrombophlebitis purulenta) auch in diesem Kriege eine wichtige, oft aber nicht genügend erkannte Rolle gespielt. Ihre Folgezustände, die metastatische Abszeßbildung und Pyämie, haben zwar, wie MARWEDEL begründet hat, nicht mehr die große Bedeutung erreicht, wie noch im Jahre 1870/71, die Venenthrombosen selbst sind aber nicht allzu selten gewesen, worauf WIETING, CHIARI u. a. besonders aufmerksam gemacht haben. Unter 150 Sektionen an Eiterfieber Gestorbener aus den Aachener Lazaretten fand MARWEDEL nur in 28 Fällen (18,6%) die Diagnose Pyämie bestätigt. Als Ursache der metastatischen Abszesse ergaben sich 9mal vereiterte, 5mal trockene ältere Thromben; daneben fanden sich aber nicht selten Thromben in Venenstämmen ohne Metastasenbildung. Die Ursache der geringen Neigung dieser Thromben, Metastasen zu bilden, führt MARWEDEL darauf zurück, daß in diesem Kriege die Streptokokkeneiterungen die durch Staphylokokken verursachten an Zahl weit überwogen hätten.

Die Infektion und Thrombenbildung beginnt wahrscheinlich meist in den kleinen im Wundgebiet liegenden Venen, die entweder verletzt waren oder auf die die Infektion von der Umgebung durch ihrer Wand hindurch übergriff. Dann erst setzte sich die Thrombenbildung in die zugehörigen großen Venenstämmen fort, wobei die untere Extremität entsprechend den Friedenserfahrungen viel häufiger ergriffen wurde als die obere (MARWEDEL, WIETING, CHIARI). Besonders zur Thrombosenbildung neigten die Vena femoralis, dann die Vena poplitea besonders nach Amputationen und Resektionen, die tiefen Unterschenkelvenen nach Wadenschüssen (CHIARI), die Venen des kleinen Beckens nach Verletzungen dieser Gegend, die Gesäßmuskelvenen, wobei besonders Neigung zur Dekubitusbildung besteht (WIETING), und endlich die großen Halsvenen (GRAUHAN, WIETING). Aber auch Thrombophlebitis an der oberen Extremität (CHIARI) und des Sulcus transversus (SCHULEMANN) wurden nach Schußverletzungen beobachtet. Nach WIETING sollen sich embolische Lungeninfarkte besonders häufig an Thrombosen der Beckenvenengeflechte angeschlossen haben. GRAUHAN sah unter 15 Fällen von Eitermetastasen 5 nach Verletzungen der großen Venenstämmen auftreten. Für das Ausbleiben der Schüttelfröste, die mehr an eine Loslösung gröberer Partikel aus dem erweichten Thrombus gebunden sind, gibt vielleicht eine Beobachtung WIETINGS eine Erklärung, nach der die erkrankte Venenwand, wenn die Phlebitis zentralwärts über den Thrombus fortschreitet, unmittelbar Eiter und Bakterien ins Lumen und zirkulierende Blut absondern soll.

Die frühe Erkennung der infektiösen Venenthrombose im Anschluß an Kriegsschußverletzungen ist wichtig, da ja nach dem Vorgange von TRENDLENBURG und W. MÜLLER die rechtzeitige Ligatur oberhalb des Thrombus das schwere Krankheitsbild sehr günstig beeinflussen kann. Übereinstimmend wird nun für die kriegschirurgische Venenthrombose angegeben, daß ihre klassischen Kennzeichen, Ödeme, fühlbare Verhärtung, Schüttelfröste, fehlen können. Nach WIETING sprechen aber auch allmählicher Verfall des Kranken, kleine Blutungen in die Wunde durch Zerfall kleinster Gefäßthromben, größere arterielle Blutungen bei Erweichung von Schlagaderthromben, Lungeninfarkte, Metastasenbildungen und zuweilen auch ohne Schüttelfröste auftretende plötzliche Temperatursteigerungen für das Vorhandensein einer Thrombo-

phlebitis. In allen solchen zweifelhaften Fällen ist es ratsam, die verdächtige Vene aufzusuchen, am freigelegten Gefäß durch Palpation die Anwesenheit einer Thrombose festzustellen und, wenn dies der Fall ist, die Ligatur anzuschließen. Dabei wird man gelegentlich auch finden, daß z. B. die Vena femoralis trotz Schwellung der ihr anliegenden Lymphdrüsen und seröser Durchtränkung des Gefäßscheidenbindegewebes noch frei von Thrombose sein kann. In solchen Fällen habe ich mich nicht zur Ligatur entschließen können, weil ich fürchtete, daß sich in diesem Zustande der drohenden Infektion an die Ligatur eine Blutgerinnung erst anschließen könne. Bei eitrigem Zerfall des Thrombus ist die Längsschlitzung der ganzen Vene oder zur Ableitung des Sekretes die Durchziehung eines Fadens (WIETING) zweckmäßig. ROST unterband bei einem Grittischen und einem Unterschenkelstumpf mit pyämischen Erscheinungen die Vena femoralis. Die Schüttelfröste blieben daraufhin aus. HOSEMANN trat im Felde dafür ein, die Venenunterbindung möglichst schon prophylaktisch vor dem Ausbruch septisch-pyämischer Zustände auszuführen. v. WINIWARTER unterband bei schweren Kniegelenkseiterungen die Vena femoralis oder gleichzeitig die Vena saphena magna. SCHULEMANN beschreibt eine Thrombophlebitis des Sinus transversus nach Granatsplitterverletzung, die nach Ligatur der Vena jugularis und später vorgenommener Spaltung der Vene vom Warzenfortsatz bis zur Unterbindungsstelle und Entleerung eines eitrig-thrombusartigen Thrombus und Spülung des Sinus vom Bulbus jugularis zur Heilung kam.

Auf ein sehr seltenes Krankheitsbild schwerer Natur macht WIETING aufmerksam, dem eine fortschreitende Phlebitis der Hautmuskelvenen zugrunde liegt. Unter zunehmender Schmerzhaftigkeit bilden sich am Wundrand harte gerötete Stränge, dann kommt es, zuweilen unter Schüttelfrösten, zu hohem Fieber, und es entwickeln sich im zugehörigen Venengebiet breite, harte, rote Streifen mit bläulicher Erweiterung der zuführenden Venen. Werden die thrombosierten Venen nicht freigelegt, ligiert, geöffnet und reseziert, so können sich schwere septische Zustände einstellen. Die Thrombophlebitiden entstehen schleichend durch Infektionen vom Schußkanal aus.

Sog. blanke Thrombosen großer Venenstämme kamen im Felde selten zur Beobachtung. Interessant ist die Mitteilung von HALPERN über den Einfluß, den gleichzeitig bestehende Gasvergiftungen auf den Wundverlauf ausübt. Infolge der durch diese Gasvergiftung erhöhten Gerinnbarkeit des Blutes bildeten sich im Anschluß an notwendige Operationen häufig Thrombosen. Bei 137 nach Gasvergiftung Operierten wurden 6 Lungenembolien beobachtet. HALPERN empfahl daher, Gas-kranken, die operiert werden müssen, zitronensaures Natron oder Hirudin zu geben.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> CHIARI, D. Zeitschr. f. Chir. 1917 Bd. 140 S. 162. — <sup>2)</sup> FEHLING, M. Med. W. 1918 Nr. 51. — <sup>3)</sup> GRAUHAN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 114 S. 294. — <sup>4)</sup> HALPERN, D. Zeitschr. f. Chir. 1917 Bd. 140 S. 162. — <sup>5)</sup> HOSEMANN, Med. Klin. 1916 Nr. 45. — <sup>6)</sup> ROST, M. Med. W. F. B. 1916 Nr. 2. — <sup>7)</sup> SCHULEMANN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106 S. 299.

### J. Die pyogene Allgemeininfektion nach Kriegsschußwunden.

Das Besondere, was über die pyogene Allgemeininfektion nach Kriegsschußwunden zu sagen ist, bezieht sich nur auf die Blutinfektion, die sich an das akute Stadium der primären Wundentzündung anschließt. Während des langen chronischen Ablaufes vieler Eiterungen, z. B. nach Knochenschüssen, haben sich wie von jeder anderen Infektionspforte aus Allgemeininfektionen unter dem Bilde der Sepsis oder Pyämie entwickelt und sind, wie ich aus meinen eigenen Erfahrungen schließe, gelegentlich in den Reservelazaretten aufgetreten, ohne daß hierbei die Kriegsschußverletzung eine besondere Note abgegeben hätte. In den vorderen Sanitätsformationen und in den Kriegslazaretten sind die Fälle von klinischer Sepsis und metastasierender Pyämie im Verhältnis zu der großen Zahl von Wundeiterungen nicht häufig gewesen. Schüttelfröste waren in den Feldlazaretten ein seltenes Ereignis. Schwere infektiöse, meist rasch zum Tode führende Allgemeinzustände kamen namentlich bei der Gas-



phlegmone der Extremitäten und bei putriden Eiterungen nach retroperitonealer Dickdarmverletzung oder Gesäßschüssen zur Beobachtung. Bei diesen Allgemeininfektionen handelt es sich meist um toxische Zustände infolge der Gasphlegmone. Der Einbruch von Anaeroben in die Blutbahn ist wiederholt nachgewiesen worden (PRIBRAM, F. KLOSE, PFEIFFER und BESSAU). Daneben wurden nicht selten auch Streptokokken im Blute festgestellt (F. KLOSE, WOLFSOHN, WEINBERG und SÉGUIN u. a.). Im Felde wurden wenig Blutuntersuchungen ausgeführt, sonst wäre wahrscheinlich im akuten Stadium schwerer Wundinfektionen, worauf auch WIETING hinweist, öfters der Nachweis von Eiterkokken im Blute geglückt. Nach einigen Untersuchungen von GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE fand allerdings bei frischen Kriegsschußverletzungen wahrscheinlich kein nennenswerter Übergang der zahllosen in die Wunde implantierten Keime ins Blut statt. Das Blut der Frischverwundeten ist als keimfrei zu betrachten. Auch das Fehlen der agglutinierenden Reaktionskörper im Blute während der ersten 6 Wochen nach der Verletzung spricht nach den Untersuchungen von GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE für eine rein lokale Bedeutung der Keimimplantation. Im großen und ganzen kann also als Regel gelten, daß die klinische Infektion der Kriegsschußwunden als örtlicher Vorgang verläuft, daß er keine Neigung hat, in die Blutbahn einzubrechen, und nur durch Weiterausdehnung in anatomisch vorgezeichnete Bahnen oder in Quetschungs- und Blutungsherde größere Körpergebiete ergreift.

MARWEDEL hat darauf aufmerksam gemacht, daß die schweren örtlichen Infektionen in diesem Kriege als Toxinämie verlaufen sind, die durch anhaltendes Fieber, gesteigerte Pulsfrequenz allmählich zunehmender Entkräftung bei feucht bleibender Zunge ausgezeichnet waren. Er hat ferner zahlenmäßig nachgewiesen, daß das Bild der Pyämie, das 1870 als Wundkomplikation eine große Rolle gespielt hat und durch das Auftreten häufiger Schüttelfröste Ikterus und Durchfälle gekennzeichnet war, aus den Krankheitserscheinungen der pyogenen Allgemeininfektionen des großen Krieges verschwunden ist. Anatomisch fehlten die Leberabszesse, klinisch der Ikterus und die Schüttelfröste. Die Ausführungen MARWEDELS wirken überzeugend und stimmen mit den Erfahrungen überein, die auch in den vorderen Sanitätsformationen gemacht wurden. Durch Infektion bedingter Ikterus ist jedenfalls etwas sehr Seltenes gewesen. Durchfälle waren bei fiebernden Kranken häufig, es scheint mir aber zweifelhaft, ob sie als Kennzeichen einer Allgemeininfektion aufzufassen sind. WIETING fand bei septisch Verstorbenen nicht selten schwerste anatomische Veränderungen besonders in den unteren Dickdarmabschnitten, und zwar Schwellung der ganzen Darmwandung, tiefgreifende Ulzerationen und nekrotische Entzündung. Er weist auf die Ähnlichkeit dieser Veränderungen mit denen bei der bazillären Dysenterie hin und auf die Tatsache, daß septisch Erkrankte einer sekundären Infektion besonders zugänglich sind. CHIARI beschreibt eine chronisch verlaufende Sepsämie bei langwierigen Knocheneiterungen, die sich nur durch geringe abendliche Temperatursteigerungen, Gesichtsbässe und Diarrhöen äußern soll.

MARWEDEL führt die Seltenheit der Pyämie auf das Vorwiegen der Streptokokkeninfektionen zurück, bei denen die Metastasenbildung im Gegensatz zu der den Staphylokokken eigenen Wirkung ganz wesentlich zurücktritt. Als weitere noch wichtigere Ursache für das Fehlen der Pyämie führt er die Fortschritte in der Behandlung an, namentlich die Vorschrift des Nichtbefingerns, die Fixierung der Hautkeime durch Jod und die Verwendung von Handschuhen. Auch die Tatsache, daß die Verwundeten während des Stellungskrieges vor frühzeitigen Transporten bewahrt blieben, dürfte eine pyämische Allgemeininfektion hintangehalten haben. Das Ausbleiben der Pyämie stellt jedenfalls eine große Errungenschaft dar, die der besseren Ausbildung der Ärzte in den Lehren der Asepsis und Antisepsis zu danken ist.

Eine pyämische Ausbreitung mit Entstehung von Metastasen in entfernten Körperteilen ist natürlich auch in diesem Kriege nicht ganz ausgeblieben und namentlich nach

Venenverletzungen mit nachfolgender Thrombophlebitis beobachtet worden (MARWEDEL, WIETING, HALPERN, CHIARI, FISCHER, GRAUHAN, P. GRAF u. a.).

Auch schwere septische Allgemeininfektionen nach Kriegsschußverletzungen können, wie WIETING an der Hand einiger Beispiele überzeugend gezeigt hat, bei energischer chirurgischer Behandlung des Ausgangsherdes und der einzelnen sekundären Lokalisationen trotz lange bestehenden hochremittierenden Fiebers allmählich durch Selbsterschöpfung zur Ausheilung kommen.

Die Behandlung der Bakteriämie und der pyämischen Allgemeininfektion durch Streptokokkenserum oder intravenöse Injektion von Kollargol oder Elektargol hat keine überzeugenden Erfolge aufzuweisen. HABERLAND will bei Sepsis von der Bluttransfusion gute Erfolge gesehen haben. CHIARI beobachtete nach Milchinjektionen bei chronischer Septikämie im Anschluß an Knochenschußeiterungen zwar keine unmittelbare Besserung des septischen Prozesses, nach dessen Ablauf aber eine bemerkenswerte Erholung. Das Wesentlichste in der Behandlung pyämischer Allgemeininfektionen ist die Revision des primären Eiterherdes, die namentlich bei Schußosteomyelitis an Beckenknochen, Wirbelkörpern, am abgesprengten Oberschenkelknopf, bei Gelenkeiterungen und Thrombophlebitis angezeigt ist. Über die prophylaktische und therapeutische Venenunterbindung vergleiche den Abschnitt über Thrombophlebitis.

#### Literatur.

<sup>1)</sup> FISCHER, M. Med. W. 1916 Nr. 47. — <sup>2)</sup> GRAF, P., Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 98 S. 532. — <sup>3)</sup> HABERLAND, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 145 S. 382. — <sup>4)</sup> KLOSE, F., M. Med. W. 1919 Nr. 10 S. 266. — <sup>5)</sup> PRIBRAM, Wien. Klin. W. 1919 Nr. 12.

### K. Die Behandlung der ausgebrochenen pyogenen Wundinfektion im Kriege.

Das Wesentlichste, was zur Verhütung der Wundinfektion oder zur Herbeiführung eines milden Verlaufes getan werden konnte, war die vorbeugende operative Wundversorgung, für die Kriegsschußwunden eine Errungenschaft dieses Krieges, die sich, wie die nach Beendigung des Krieges zugänglich gewordenen Literaturangaben zeigen, auch bei den Chirurgen der uns feindlichen Heere durchgesetzt hatte. Nach Ausbruch der Infektion waren die wichtigsten Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung: 1. konservative Behandlung, wenn sie möglich war; 2. rechtzeitiger operativer Eingriff, der für Herabsetzung des innergeweblichen Exsudatdruckes, Entfernung von Infektionsträgern (Geschosse, Tuchfetzen, gelöste Knochensplinter und Gewebsequester) und genügenden Abfluß der Wundabsonderungen zu sorgen hatte; 3. Offenhaltung und Ruhigstellung der Wunde. Die Behandlung der pyogen infizierten Kriegsschußwunden erfolgte durchaus nach Friedensgesichtspunkten, nur führte das Ausmaß der Wunden und die Größe der Infektionsfläche zur Neubelebung und Weiterentwicklung mancher der uns zur Verfügung stehenden Methoden (Gelenkchirurgie, Inzisionsmethoden bei intermuskulären Phlegmonen, offene Wundbehandlung, Verbandtechnik).

#### a) Operative Eingriffe.

Kamen die Schußwunden bereits mit den klinischen Zeichen der Infektion in Behandlung oder stellte sich die Infektion nachträglich an schon behandelten Wunden ein, so war genau zu prüfen, ob ein operativer Eingriff angezeigt war oder die möglichst vollkommene Ruhigstellung ausreichte, um die Infektion zum Stillstand zu bringen. Erfahrung und genaue klinische Beobachtung mußten entscheiden. Allzu große Zurückhaltung konnte ebenso schaden wie operative Vielgeschäftigkeit. An geschlossenen Infektionshöhlen (Pleurahöhle, Gelenke) kamen zunächst die kleinen Eingriffe (Sekretentfernung durch Punktion, Versuch mit antiseptischen Spülungen oder Füllungen an den Gelenken) in Betracht. Die Wunden waren, wenn notwendig, zur besseren Sekretableitung zu erweitern. Geschosse waren



zu entfernen, wenn sie als Ursache der bestehenden Infektion in Betracht kamen. Auch wenn ihre Anwesenheit und Lage durch das Röntgenverfahren sichergestellt war, so durfte eine Operation, die allein ihre Entfernung zum Ziele hatte, nur nach reiflicher Prüfung ihrer Aussichten erfolgen. Die Durchschneidung dicker noch gesunder Gewebsschichten und das Hantieren im infizierten Gewebe beim Suchen nach dem Geschoß konnte mehr Schaden als Nutzen bringen. Wer hätte nicht über trübe Erfahrungen gerade bei der Geschoßentfernung in klinisch infizierten Schußwunden zu berichten, ganz gleichgültig, ob das Geschoß gefunden wurde oder nicht? Die Diagnose auf Anwesenheit der gefährlichen Tuchfetzen war zuweilen dann zu stellen, wenn sich aus der Wunde putrid riechender Eiter entleerte. Eine vorsichtige Revision der Wunde ergab dann die Kleiderfetzen, war freilich auch meist tagelang von neuen Temperatursteigerungen gefolgt. Besondere Zurückhaltung war auch bei der Entfernung von Knochensplintern geboten. Die Gefahr einer fortschreitenden Osteomyelitis war auch bei Splitterschuß gering. Fanden sich beim Auseinanderhalten der erweiterten infizierten Wunden oder in geöffneten Abszessen und Phlegmonen freiliegende ganz gelöste Knochensplinter, so waren sie zu entfernen. Besondere Operationen allein zu ihrer Aufsuchung im Stadium der frischen manifesten Injektion waren meist unnötig und schädlich.

Anzeichen zu operativen Eingriffen bei fortschreitender Infektion ergab die genaue klinische Beobachtung. Der lange Stellungskrieg gab meist schon in den Feldlazaretten die Möglichkeit hierzu. Verwundete mit noch in Gang befindlicher Infektion konnten meist hier oder doch in den Kriegslazaretten so lange zurückbehalten werden, bis die Infektion über das gefährliche fortschreitende Stadium hinweggebracht worden war.

Bei fortschreitender Infektion von Weichteil- und Knochenschüssen waren neue Abszesse oder Phlegmonen durch rechtzeitige Einschnitte zu öffnen und durch Gummidräns offen zu halten. Von besonderer Bedeutung war es, den richtigen Zeitpunkt zur Anlegung der neuen Inzision und die richtige Stelle zu finden. Der Öffnung einer tiefliegenden Phlegmone nach Schußverletzung haftete die Gefahr an, daß durch den Eingriff neue Gewebsspalten, Muskellogen, Bindegewebsräume und Gefäßkanäle geöffnet wurden, so daß als Folge des Einschnittes nicht die gewünschte Wirkung, sondern unter neuem Temperaturanstieg eine Weiterausbreitung der Infektion folgte. Solche Erfahrungen waren leider nicht selten zu machen. Der Einschnitt durfte also erst dann ausgeführt werden, wenn man eine gewisse Gewähr hatte durch Gewebsschichten zu dringen, die ihrerseits durch zellige Infiltration bereits gegen die Nachbarschaft einigermaßen abgeschlossen waren. Auch bei Ausbreitung der Infektion war also bei der Anlegung der neuen Inzision zunächst eine gewisse Zurückhaltung am Platze. Für den neuen Schnitt war die richtige Stelle zu finden. Hierzu war es unerläßlich, Klarheit darüber zu gewinnen, in welcher Gewebsspalte die Infektion sich weiter ausbreitete. Es war anzustreben, daß der Eiter auf kurzem Wege, also durch möglichst dünne Gewebsschichten hindurch und zugleich dem Gesetz der Schwere entsprechend Abfluß erhielt. Das Bestreben für Gelenkeiterungen gute Abflußverhältnisse zu schaffen, veranlaßte PAYR die geläufigen Arthrotomiemethoden zu überprüfen und neue im Felde dann viel angewandte Abflußwege für den infektiösen Gelenkinhalt zu zeigen. Bei den schweren Phlegmonen nach Schußfrakturen am Ober- und Unterschenkel oder nach Kniegelenksschüssen war es zuweilen erforderlich zur ausgiebigen Freilegung der vereiterten Muskellogen und intermuskulären Bindegewebsräumen Muskeln wie die Wadenmuskulatur, den *M. biceps* oder *semitendinosus* oder *sartorius* quer durchzuschneiden (FESSLER u. a.).

Eingriffe am Knochen zur Behandlung frischer osteomyelitischer Prozesse waren recht selten, da sich an einen Knochenschuß in der Regel keine fortschreitende Osteomyelitis anschloß. Dagegen forderten zuweilen Steckschüsse im Knochen mit einer umschriebenen Osteomyelitis zur Aufmeißelung des Knochens auf. Ich habe z. B.

eine unter Fieber verlaufende zirkumskripte putride Osteomyelitis der Tibia mit Beteiligung der Weichteile nach Minenschußverletzung aufgemeißelt und verhältnismäßig rasch heilen sehen.

Auch auf dem Blutwege entstandene fern metastatische Weichteil- oder Knochenabszesse oder Gelenkeiterungen wurden verhältnismäßig selten operiert. Dagegen kamen namentlich im letzten Teile des Krieges, als Gummiringe und Wasserbetten für Schwerverwundete nicht mehr zu beschaffen waren, ausgedehnte Phlegmonen nach Dekubitusgeschwüren in der Kreuzbeingegend vor, die Inzisionen nötig machten.

Einzelheiten über Indikationsstellung und Operationsart bei Komplikationen nach eingetretener Wundinfektion finden sich in den Sonderabschnitten. Hier bedarf es nur noch einiger Worte über die Anzeigestellung zur Amputation bei pyogenen Extremitäteninfektionen, wie sie namentlich nach Knochen- und Gelenkschüssen auftraten. Die Indikation ergab sich dann, wenn sich die von der Schußverletzung ausgehende fortschreitende Infektion durch Inzisionen oder Gelenkresektionen nicht mehr beherrschen ließ, wenn die Allgemeininfektion drohte oder schon im Gange war. Einen scharf erkennbaren Zeitpunkt für die Indikationsstellung zur Amputation gibt es bei der eitrigen Infektion nicht in dem Maße wie beim Gasbrand. Nach meinen sich über die Dauer des ganzen Krieges erstreckenden Erfahrungen führte der stark auf konservative Behandlung eingestellte Sinn und das hohe Verantwortungsgefühl unsere Chirurgen dazu, daß bei der pyogenen Infektion nach Schußverletzungen der Extremitäten in dem Versuche das Glied zu erhalten, fast zu weit gegangen wurde und daß aus diesen Gründen manche Amputation zu spät kam. Diese vorsichtige und gewissenhafte Indikationsstellung erstreckte sich selbstverständlich auch auf die uns anvertrauten feindlichen Heeresangehörigen.

#### b) Offenhaltung der infizierten Wunden durch Drainage, Tamponade und andere Maßnahmen.

Für die Offenhaltung der klinisch infizierten Wunden war jede Naht zu vermeiden. Besonders betont mußte das immer wieder für Amputationswunden werden, bei denen meist jede Naht vom Übel war. Zweckmäßig erwies sich das zeitweise Emporschlagen der Hautränder. Auch für oberflächliche Wundtaschen und Abszesse genügte zur Sekretableitung die Inzision an sich. Für alle tieferen im Infektionszustande befindlichen Wunden und die von ihnen ausgehenden Abszesse und Phlegmonen behielt die sachkundig angelegte Röhrendrainage ihre große Bedeutung und konnte durch nichts anderes ersetzt werden. Am besten bewährten sich wie im Frieden die Gummirohre trotz aller Einwände, die wiederum auf Grund theoretischer Bedenken von verschiedenen Seiten gegen ihre Anwendung gemacht wurden. Sie standen stets ausreichend zur Verfügung; Glasdräns wurden weniger benutzt (Gelenkdrainage). Die in den letzten Kriegsmonaten, als der Gummi knapper wurde, gelieferten Dränschläuche waren zu hart, spröde und zu zerreiblich. Hieraus ergaben sich mancherlei Mißstände. Die Rohre führten leicht zu Arrosionsblutungen und waren dort nicht verwendbar, wo sie in Berührung mit den großen Gefäßen kommen konnten. Nicht selten kam es bei diesen spröden Gummidräns auch vor, daß die Nähte, die das Drän an der Haut befestigten oder die Sicherheitsnadeln durchschnitten, so daß das Rohr in der Tiefe verschwand. So habe ich im Felde öfters Dräns, die in die Pleurahöhle geschlüpft waren, entfernen müssen. Auf rechtzeitige Entfernung der Dräns aus den Wunden war natürlich zu achten, da sie nach Ablauf der Infektion als Fremdkörper wirken und eine Eiterung unterhalten können. Bei Gelenkdrainagen wird, worauf PAYR besonders aufmerksam macht, durch zu langes Liegenbleiben der Dräns die Gelenkfunktion beeinträchtigt.

In der Nähe der großen Gefäßstämme war es zweckmäßig, auf Gummidräns zu verzichten und Gazestreifen zu benutzen, die auf beiden Seiten mit Vaseline bestrichen



waren. v. GAZA benutzte gelegentlich granulierende Hautlappen zur Dränage. Ich habe am Oberschenkel bei Phlegmonen frischgebildete langgestielte Hautlappen über die Gegend der großen Gefäße hinweg in die Tiefe geschlagen und dort durch einige Katgutnähte befestigt. Auf diese die Gefäße deckende Haut wurde dann das Gummidrän gelegt. Wenn auch die Spitzen der Hautlappen zuweilen nekrotisch wurden, so erfüllten doch die übrigbleibenden Teile ihren Zweck, die großen Gefäße zu schützen, ganz gut. Auch zur Dränage der hinteren Kniegelenkstaschen von tiefen Seitenschnitten aus, habe ich bei schwerer Vereiterung solche Hautlappen mit Erfolg benutzt. PAYR empfahl zur Dränage von Hirnabszessen durchbohrte Holundermarkröhren. HAASLER benutzte bei Schädelsschüssen zur Schonung der Dura und Hirnrindenöffnung Spiraldräns aus feinem Aluminiumbronzedraht in Zylinder-, Korb- oder Glockenform, die mit leicht angefetteter Gaze umgeben waren.

Das Zustopfen sezernierender Wunden durch Tampons ist schädlich. Gegen diesen Satz ist nicht selten verstoßen worden. Wie oft sah man in den Lazaretten beim Verbandwechsel mit Eiter vollgesaugte, die Wunden zustopfende Tampons! Ob zur Tamponade sterile oder mit antiseptischen Stoffen imprägnierte Gaze benutzt wurde, ist dabei vollkommen gleichgültig. Und doch konnte man mit Vorteil bei der ganzen Behandlung im Infektionszustande befindlicher Wunden auf die Tamponade so gut wie ganz verzichten. Als einzige Indikation zu ihrer Anwendung war die Nähe der großen Gefäße und die Stillung einer parenchymatösen Blutung im infizierten Gebiete anzuerkennen. In der Hand eines erfahrenen Chirurgen konnte die Tamponade Gutes leisten bei der Zurichtung einer operativ kunstgerecht versorgten und genügend breit geöffneten frischen Wunde. Wie BRAUN hervorhebt, konnte sie auch frische Infektionen günstig beeinflussen und sogar beseitigen. BRAUN nahm an, daß der Tampon, am besten die blutstillende zersetzungshindernde Jodoformgaze, die mehrere Wochen lang in der Wunde liegen bleiben konnte, einzelne auf der Wundoberfläche bereits vorhandene Infektionsherde isoliere und deren Verbreitung auf die übrigen Wundflächen verhindere. Daß die Tamponade bei der eiternden Wunde schädlich ist, spricht auch BRAUN ebenfalls ausdrücklich aus.

LINCK legte Wert darauf, daß beim Hirnabszeß die Erneuerung des Tampons unter Leitung des Spiegels oder Spekulum erfolgte.

### c) Die Ruhigstellung infizierter Kriegsschußwunden.

Für die Ruhigstellung schußinfizierter Körperteile bei Weichteilwunden und vor allem Fraktur- und Gelenkverletzungen hat der Krieg manche neue Gedanken und viele verbandtechnische Fortschritte gebracht. Im Verlaufe des Krieges war es in vielen Lazaretten eine Freude zu sehen, wie großer Scharfsinn und Geschick aufgewendet wurden, um mit einfachen Mitteln die verletzten infizierten Körperteile während der Behandlung ruhig zu stellen und für den Weitertransport vor Bewegungen und Erschütterungen zu bewahren. Besonders trug in den letzten Kriegsjahren die viel geübte offene Wundbehandlung zur Vervollkommnung der Verbandtechnik mit bei.

Die Ruhigstellung war, wie aus der Friedenschirurgie geläufig, unser Hauptmittel, die Ausbreitung der schweren Infektion auf dem Lymph- und Blutwege, sowie den Einbruch der Eiterung in Bindegewebsräume und Muskellogen zu verhindern. An den ruhigstellenden Verband war, namentlich bei Knochenschüssen, die Forderung zu stellen, daß, solange die Infektion noch im Gange war, eine Besichtigung und Behandlung der Wunde möglich war, ohne sie bewegen zu müssen. Ausdehnung der Wunden, mehrfache Verletzungen am gleichen Gliede, neu entstehende Abszesse und Phlegmonen, starke Wundsekretion mit Beschmutzung der polsternden Verbandstoffe verhinderten freilich nicht selten die restlose Erfüllung dieser Forderung.

Es ist hier nicht möglich, auf die zahlreichen im Kriege erfundenen und beschriebenen Formen der ruhigstellenden Verbände einzugehen. Wie bei der Ausbildung der Wundbehandlung wirkte hier namentlich der lange Stellungskrieg sehr fruchtbringend. Als Material standen zur Verfügung: Draht- und Aluminiumschienen, Bandeisen — aus Pionierparks leicht zu beschaffen — Holzspäne, Weidenruten u. dgl. Viel benutzt wurden Streckverbände, die mit Heftpflaster, Köper (Mastisol) oder in Form der Nagel- (Rehsche Klammern) oder Drahtextension hergestellt wurden. Bei manchen Armeen wurden in der Etappe Schienen in großem Maßstabe angefertigt und den vorderen Sanitätsformationen zur Verfügung gestellt (Langesche, Braunsche Schienen). Am wertvollsten waren wegen der Vielseitigkeit ihrer Verwendungen die Drahtschienen in Zusammenhang mit dem Gipsverbande. Mit diesem Material war der Geschicklichkeit der Lazarettchirurgen in der Herstellung der gefensterten und Überbrückungsverbänden ein weites Feld geöffnet. Die Extension der oberen und unteren Extremität wurde vielfach im Zusammenhange mit Schienen, die am Körper mit Gipsbinden befestigt wurden, durchgeführt (Mommssens Verband für die obere Extremität, Kohlhardtsche Schiene und zahlreiche andere ähnlich hergestellte Modelle, Gipsextensionsverband für die untere Extremität nach Gocht-Mommssen). Diese Verbände hatten vor den gewöhnlichen am Bett befestigten Streckverbänden den großen Vorzug, daß die Verwundeten in ihnen jederzeit transportabel waren.

Neue Gesichtspunkte ergaben sich in der Ruhigstellung der infizierten Gehirnschüsse durch Fixation des Kopfes mit Hilfe von Gips- oder Drahtschienenverbänden (LÄWEN, PEISER), in der Horizontalfixation schußfrakturierter Oberarme, in der Benutzung der Fingerextension an Metallbogen, die durch Gipsbinden an Vorder- und Oberarm befestigt wurden, für Finger-, Hand- und distale Vorderarmschüsse, in der Feststellung der unteren Extremität in Semiflexion von Hüfte und Kniegelenk. Die vielseitige Ausgestaltung dieser Technik der Kontentivverbände wird auch für die Friedenschirurgie ihren Wert behalten und hoffentlich durch die Verbandkurse späteren Ärztegenerationen erhalten bleiben.

#### d) Verbandwechsel.

An ausgedehnten im Zustande schwerer pyogener klinischer Infektion befindlicher Wunden war jedes nur einigermaßen brüske Vorgehen, wie es aber zuweilen beim Verbandwechsel unvermeidlich war, mit neuen Temperatur- und Pulssteigerungen verbunden, die oft lange anhalten konnten. Ich kenne Fälle, wo dann die Temperatur wieder herabging, der Puls aber noch wochenlang hoch blieb. Diese Reizerscheinungen an Temperatur und Puls konnten eintreten, ohne daß sich an der Wunde in klinisch nachweisbarer Form etwas änderte — es muß sich also um die einmalige vermehrte Aufnahme hochvirulenter Toxine in den Blutkreislauf gehandelt haben, die zu so starker Wirkung auf den durch die Giftresorption aus der Wunde bereits sensibilisierten Organismus führten. In anderen Fällen erklärte sich die Temperatur- und Pulssteigerung durch ein Fortschreiten der Infektion in neue Gewebsspalten, die durch den Verbandwechsel geöffnet wurden (sekundäre Weiterinfektion — vgl. oben). Solche Erscheinungen wurden beobachtet nach Blutungen während des Verbandwechsels, namentlich bei Schußfrakturen und Gelenkresektionen, Tamponlockerungen oder -entfernung besonders bei Schädel- und Gelenkschüssen, nach Neudränagen, Auseinanderhalten der Wunde, ja sogar schon nach Spülungen. Diese Beobachtungen, daß auch die geringste Reizung einer schwer infizierten Wunde neue Schübe der Infektion nach sich ziehen konnte, führte einmal zur Neubelebung der sog. offenen Wundbehandlung (vgl. unten) und erklärte die von mancher Seite gestellte Forderung, den Verbandwechsel möglichst einzuschränken. Die Einschränkung des Verbandwechsels war aber wieder mit



anderen Nachteilen verknüpft. Die Durchtränkung der Verbandstoffe mit Eiter war für den Kranken und seine Umgebung nicht angenehm (Fliegenplage). Wichtig war, daß bei zu sparsamem Verbandwechsel Wundkomplikationen übersehen werden konnten, und zwar namentlich dann, wenn Temperatur und Puls an sich schon hoch waren. Eine öfter wiederholte schonende Freilegung und Besichtigung der Wunde war jedenfalls das sicherere Verfahren.

e) Die Rolle der Antiseptika bei der Behandlung der im Infektionszustand befindlichen Kriegswunden.

Die Wirkung physikalisch und chemisch differenter Lösungen auf im Zustande infektiöser Entzündung befindlicher Wunden ist im Kriege wieder eingehend überprüft, aber sehr verschieden beurteilt worden. In einem früheren Abschnitte ist auf die Rolle der Antiseptika als Mittel, die einer Infektion vorbeugen sollen, hingewiesen worden. Der Krieg gab die Anregung zu neuen wertvollen experimentellen Untersuchungen dieser Frage (BRUNNER, v. GONZENBACH und A. RITTER). Die prophylaktisch gedachte Anwendung antiseptischer Substanzen traf aber nicht nur Wunden und Gelenke vor eingetretener Reaktion, sondern auch solche, die sich bereits im Zustande der frischen Entzündung befanden. Deshalb gelten die oben wiedergegebenen Erfahrungen bis zu einem gewissen Grade auch von den frisch entzündeten Wunden.

Von physikalisch wirkenden Mitteln ist die Behandlung mit Streuzucker und hypertonischen Kochsalzlösungen an Kriegswunden versucht worden.

Die schon von alten Chirurgen und auch von BILLROTH angewendete Streuzuckerbehandlung war im Jahre 1913 in der Marburger Chirurgischen Klinik von MAGNUS wieder studiert und namentlich für große septische Wunden empfohlen worden. Der Zucker regt neben einer desinfizierenden und fäulniswidrigen sowie fibrinlösenden Wirkung durch heftige osmotische Vorgänge die Sekretion an und führt gleichsam zu einer Serumspülung der Wunde von innen nach außen. Für eiternde Kriegsschußwunden wurde die Zuckerbehandlung von FACKENHEIM und HERCHER empfohlen. Erster benutzte auch Zuckerlösungen zu Spülungen, Umschlägen und zuckerhaltige Gazetampons zur lockeren Tamponade eitriger Kanäle. F. KÖNIG und HABS verbanden die Zuckerbestreuung mit der offenen Wundbehandlung. Letzterer beobachtete danach raschere Verflüssigung der Sekrete und Abstoßung der Gewebsetzen, im Granulationsstadium aber eine Hemmung der Granulationswucherung.

Ähnlich wie der Streuzucker wirkt die hypertonische 10%ige Kochsalzlösung reizend und sekretionsanregend. Bei progredienten Infektionen ist sie nicht am Platze (ROGGE), bei der Behandlung des Gasbrandes bot sie keine besonderen Vorteile (WOLFSOHN). Während CHR. STIEDA bei Weichteil- und Knochenschüssen auch im eitrigen Stadium mit feuchten hypertonischen Kochsalzverbänden gute Erfolge gesehen haben will, steht v. GAZA ihrer angeblichen therapeutischen Wirkung sehr skeptisch gegenüber. Ich habe von Spülungen eiternder Wunden mit 10%iger Kochsalzlösung keinen besonderen Vorteil gesehen. Auch nach KEYSSERS Erfahrungen werden schwere phlegmonöse Prozesse durch hypertonische Kochsalzlösungen nicht beeinflußt, doch kommen frische Abszesse (Mastitis abscedens) nach Entleerung durch Punktion und nachfolgender Ausspülung mit der Kochsalzlösung zu rascher Heilung.

Die antiseptischen Substanzen kamen an den entzündeten und eitrigen Kriegswunden zur Verwendung: trocken als Pulver, imprägniert in Gaze, in Form antiseptischer Balsame und Salben, flüssig in die Wunde gegossen, in Form von Spülungen oder als Dauerberieselung, endlich als Gewebsinjektion. Aus dieser Mannigfaltigkeit der Anwendung geht hervor, wie schwer es ist, zu scheiden, was auf Rechnung physikalischer Einflüsse kommt und was reine Wirkung

des Antiseptikums auf die entzündete Wunde ist. Bei der antiseptischen Tamponade haben wir gleichzeitig die absaugende Wirkung der Gaze, bei antiseptischen Einzelspülungen das mechanische Moment der Herausbeförderung des Eiters mit den in ihm enthaltenen Bakterien, Toxinen und abgestorbenen Gewebsteilen und bei der antiseptischen Dauerberieselung die mit hereinspielende Wirkung der offenen Wundbehandlung.

Am reinsten kann die Wirkung des Antiseptikums bei Benutzung von Pulver und Eingießungen in die Wunde zur Wirkung kommen.

Diese Nährbodenverschlechternde, bakterizide und giftzerstörende Wirkung der Antiseptika entfaltet sich 1. an den in der Wunde befindlichen Wundsekreten, 2. an der Wundfläche und 3. an der ihr anliegenden Gewebsschicht, in denen sich die eigentlichen der Infektion entgegenwirkenden Prozesse des Organismus abspielen.

Die im Wundeiter befindlichen Bakterien und Toxine üben auf die Wundfläche eine giftige Wirkung aus. Ihre Zerstörung oder Verringerung ist daher schon in der Wunde anzustreben. Eine resorptive Wirkung der Wundsekrete ist nicht zu fürchten, solange der Eiter frei nach außen abfließen kann. Die geringste Hemmung im Sekretabfluß führt aber zu einer Drucksteigerung in der Wunde und zur Resorption (Fortschreiten der Infektion, Fieber, Pulssteigerung).

Die Wirkung antiseptischer Stoffe allein (z. B. Phenolkampfer, Dakin-Lösung, Jodoformgaze, Vuzin, Trypoflavin) auf den Bakteriengehalt von Eiter ist in Gelenken und offenen Wunden nach Kriegsverletzungen mehrfach wieder untersucht worden mit dem Resultate, daß die Bakterien nicht zum Verschwinden zu bringen sind (z. B. CHIARI, KEYSER, HIRSCHMANN und LANDAU, REINHARDT u. a.). Die Frage aber, in welchem Umfange im Wundsekret eine Keimverringerng, Entwicklungshemmung oder Entgiftung erfolgt, können solche Untersuchungen nicht entscheiden. Lebensfähigkeit und Virulenz der im Eiter vorhandenen Bakterien in dem Augenblicke, wo sie von den Antiseptika getroffen werden, spielen hierbei mit eine Rolle. Einige Untersuchungen von REINHARDT an eitrigen Punktionen von Kniegelenken, in die vorher Phenolkampfer gespritzt worden war, ergaben einmal nur dürftiges Wachstum der vorher reichlich vorhanden gewesenen Streptokokken, in einem anderen Falle Erhaltung der vollen Virulenz für Kaninchen.

Bemerkenswerte Aufschlüsse über die Wirkung keimtötender Stoffe auf Bakterien, die auf der Wundfläche sich finden, ergaben die Versuche, Diphtheriebazillen in solchen Wunden zu zerstören, in denen sie nachweisbar waren, ohne daß sie klinisch erkennbare örtliche Veränderungen gesetzt hatten. LÄWEN und REINHARDT fanden mehrfach, daß antiseptische Mittel wie essigsaure Tonerde, Toluol, Löfflersche toluolhaltige Lösungen, Jodtinktur, Pyozyanase, Dakinsche Lösung, Eukupin die Diphtheriebazillen, namentlich aus oberflächlichen Wunden, bei längerer Einwirkung zum Verschwinden bringen konnten. In zahlreichen Fällen waren sie aber nach einiger Zeit wieder vorhanden. Die Mittel konnten nur die oberflächlich liegenden Bakterien abtöten, dagegen nicht die in der Tiefe in den Belägen, in den Taschen und Buchten der Wundfläche und der Tiefe der Fisteln gelegenen. Trotzdem kamen die meisten der Wunden zur Heilung. Die wirksamste Vernichtung der Diphtheriebazillen in den Wunden erfolgte also durch die Selbststerilisierung des Körpers. Immerhin ist die bakteriologische Feststellung wichtig, daß es durch längere Einwirkung chemischer Stoffe gelingt, an für sie erreichbarer Stelle in granulierenden Wunden aus Bakteriengemengen bestimmte wohl charakterisierte Keime wie die Diphtheriebazillen zum Verschwinden zu bringen. Diese Feststellung gilt für infizierte Wunden im Granulationsstadium und für die Diphtheriebazillen. Sie ist nicht ohne weiteres übertragbar auf die pyogenen Kokken und auf Wunden im Stadium der frischen entzündlichen Reaktion. Sie sind aber geeignet, die Erwartung von einer bakteriziden Wirkung antiseptischer Mittel auf Kriegsschußwunden im Reaktionsstadium



nicht allzu hoch zu spannen. Weichteilschüsse und Knochenzertrümmerungen sind doch sehr häufig derart beschaffen, daß es unmöglich ist, das Antiseptikum, ganz gleichgültig, in welchem Aggregatzustand es angewendet wird, in Berührung mit der ganzen Wundfläche zu bringen. Und was bei der Zurichtung der frischen Wunde nicht möglich ist, gelingt erst recht dann nicht, wenn im Zustande der klinischen Infektion der Zugang zur Wundfläche für das Antiseptikum durch Schwellung, Bedeckung mit Sekret und Nekrosen erschwert ist.

Eine größere Tiefenwirkung antiseptischer Substanzen auf die die Wundoberfläche bedeckenden Gewebsschichten muß dort, wo sie länger einwirken können, für möglich gehalten werden. Hierfür spricht die Resorption mancher dieser Mittel, z. B. die des Jods. Auch eine Granulationsschicht verhindert die Resorption nicht. In der Marburger Klinik ist von DIETERICH und BIEBER nachgewiesen worden, daß Methylenblau, auf unverletzte, granulierende Diphtheriebazillen beherbergende Wunden gebracht, im Urin nachweisbar werden kann und daß im Blute nicht selten Diphtherietoxine auftreten, die ihre Entstehung doch nur den auf der Granulationsfläche lebenden Diphtheriebazillen verdanken können. In der Kriegsliteratur, und zwar auch in der jetzt bekannt werdenden unserer früheren Gegner, werden eine große Menge Substanzen genannt, die mit Erfolg an den infizierten Wunden verwendet worden sein sollen. Es hat aber nur Zweck, die zu besprechen, die in den deutschen Sanitätsformationen vorhanden oder für sie leicht erreichbar waren, denn nur diese sind in größerem eine Kritik ermöglichenden Umfange angewendet worden.

Von trockenen Pulvern hat v. GAZA auf die Empfehlung von RIEHL ein Gemenge von Bolus alba mit 10% Chlorkalkpulver bei offenen freigelegten Granatverletzungen benutzt und besonders bei Wunden mit putrider Infektion schnelle Reinigung und Heilung beobachtet.

Zur antiseptischen Tamponade wurde allenthalben die in den Sanitätsformationen reichlich vorhandene Jodoformgaze verwendet. Ihre Hauptrolle spielt sie zur Abortivdesinfektion frisch operativ hergerichteter Wunden. Aber auch bei frisch entzündeten Wunden sowie den von ihnen ausgehenden Phlegmonen und Abszessen wurde sie allein oder zusammen mit Gummidrains viel verwendet. Die antiseptische Wirkung der Jodoformgaze wurde auf Grund klinischer Beobachtungen mehrfach betont, andere Autoren legten mehr Wert auf ihre gut klebenden und blutstillenden Eigenschaften. C. BRUNNER, v. GONZENBACH und RITTER, die mit Erdinfektionen im Stadium der Auskeimung, z. T. auch bei schon beginnender Gewebsinvasion (18 Stunden) experimentierten, halten die antiseptische, d. h. entwicklungshemmende Kraft des Jodoforms allen dies bestreitenden Behauptungen gegenüber in der Wunde für bewiesen. Bei schon fortgeschrittener ausgesprochener Infektion halten sie jedoch eine lokale Wundantiseptik besonders Erdbakterien gegenüber für aussichtslos. Sie ziehen aber aus ihren Untersuchungen den Schluß, daß die sekundäre Infektion durch Aufstreuen stark entwicklungshemmender Pulver wie Jodoform, Airol, Pyoktanin auf die Wundoberfläche oder durch Auflegen von Jodoformgaze besser verhütet werden kann als nur durch Auflegen von steriler weißer Gaze.

Von gelösten, in die Wunden auch im Infektionsstadium gegossenen antiseptischen Flüssigkeiten wurde die Jodtinktur viel gebraucht. Nach C. BRUNNER, v. GONZENBACH und RITTER wirkt die Jodtinktur in infizierten Wunden unmittelbar auf die Bakterien entwicklungshemmend und entgiftend. BURCKHARDT und LANDOIS haben besonders Hirnwunden mit ihr betupft, wodurch die Hirnoberfläche gewissermaßen gegerbt wurde. Sie glauben dadurch manche Sekundärinfektion und damit die Entwicklung eines Hirnprolapses verhindert zu haben.

Wiederholt sah ich in den Lazaretten die Behandlung schwer infizierter Wunden mit Methylenblau und Pyoktanin. Ihre Wirkung schien mir bei eiternden Wunden zweifelhaft. Die Färbung der Wunden war recht störend. Von BAUMANN bei Eiterungen sehr empfohlen, fanden C. BRUNNER, v. GONZENBACH und RITTER

das Pyoktanin durchaus nicht hervorragend bakterizid und anderen Wundantiseptizis nicht überlegen, dagegen recht giftig.

Auch Teerpräparate (Pix liquida) habe ich auf eiternde Wunden bringen sehen. Die Verschmutzung der Wunden und Wäsche, sowie die Borkenbildung war wenig erfreulich.

BRUN goß in infizierte Wunden Jodoformätherlösung mit Kampfer und Olivenöl (Ol. oliv 100,0, Äther 100,0, Jodoform 4,0, Kampfer 10,0) und sah unter dieser Behandlung besonders osteomyelitische Eiterungen (Beckenosteomyelitis) zurückgehen. Für infizierte Gelenke kam die Füllung mit Chlumskyscher Phenolkampferlösung, Kollargol, Jodtinktur, Jodoformäther (HEDDÄUS, MÜNNICH), Dakin-Lösung, Vuzin (KLAPP) u. a. zur Anwendung. Am häufigsten wurde auf PAYRS Empfehlung und nach seinen Vorschriften auch schon bei ausgebrochener Infektion Phenolkampfer zur Gelenkfüllung benutzt und im ganzen günstig beurteilt. In Gelenken liegen ja die Verhältnisse für das Zustandekommen einer bakteriziden und entgiftenden Wirkung der Antiseptika besonders günstig, da in ihnen die antiseptischen Lösungen im Verhältnis zur infizierten Oberfläche in großen Mengen eingeführt und längere Zeit mit ihr in Berührung gehalten werden können. Zur bakteriziden Wirkung des Phenolkampfers kommt noch eine erheblich reizende und stark hyperämisierende Beeinflussung. Der Reiz auf die Blutgefäßwände kann so weit gehen, daß sich im Gelenk ein Erguß mit hämorrhagischen Beimengungen bildet (v. GAZA). PEISER hat nach Phenolkampferfüllung eines Kniegelenkes eine fast völlige Nekrose des Kapselgewebes beobachtet. Er hält daher seine Einwirkung auf älteres unter Infektionswirkung stehendes und in seiner Zirkulation geschädigtes Gewebe für schädlich und verwendet im Intermediärstadium 2—3%ige Karbollösung.

Das Vuzin ist von KLAPP bei Wunden und in Gelenken vorwiegend prophylaktisch angewendet worden. Bei bereits ausgebrochener Infektion soll es aber den infektiösen Prozeß in Gelenken lokalisieren. Als Spülflüssigkeit für eiternde Wunden und zur Behandlung von Gelenk- und Pleuraeiterungen hat es keine besonderen Vorzüge gezeigt.

Perubalsam wurde in den ersten Kriegsjahren, als es noch zu haben war, nicht nur bei frischen Wunden, sondern auch bei eiternden oft angewendet. Einen besonderen Vorteil habe ich von ihm nicht erkennen können.

Großes Aufsehen erregte in der zweiten Hälfte des Krieges die von CARRELL für die Abortivdesinfektion in einer besonderen Art der Anwendung empfohlene, den deutschen Chirurgen durch P. von BRUNS bekanntgemachte sog. Dakinsche Lösung (200 g Chlorkalk werden mit 10 l Wasser und 140 g Natriumkarbonat gemischt, die Mischung geschüttelt und nach 30 Minuten filtriert. Man fügt Borsäure in Substanz hinzu, um die Lösung zu neutralisieren [meist 25—40 g], dann titrieren mit einer Lösung von Phenolphthalein). Einwandfreie Lösungen (alter Chlorkalk schwankt im Gehalt der Chlorverbindungen, Soda verwittert an der Luft) sind Vorbedingungen zum Erfolg (DOBBERTINS konzentrierte haltbare Lösungen in Ampullen). Als wirksamer Bestandteil der Lösung gilt das Natriumhypochlorit. Neu war der Gedanke CARRELLS, durch Dauerberührung der Hyperchloridlösung mit der Oberfläche der frischen Wunde, diese keimfrei zu machen. Bei der Beurteilung der Erfolge ist die geforderte operative Zurichtung (Anfrischung) der Wunde, ihre breite Auseinanderhaltung und die genaue Drainage mit heranzuziehen. Für eiternde und putrid infizierte Wunden sind chlorhaltige Lösungen (Eau de Javelle) schon vor LISTER von SEMMELWEIS und VERNEUIL (nach BIER), von NUSSBAUM (nach FESSLER), PIROGOFF u. a. verwendet worden. Eine besonders erhebliche auf der Wunde sich einstellende bakterizide Wirkung wird bestritten (HIRSCHMANN und LANDEN, DELBED und KARAJANOPONTO, GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE, CHIARI u. a.). Das Gewebe erfährt durch die Lösung eine erhebliche Reizung (Injektionsschmerz bei Bildung einer endermatischen Quaddel — LÄWEN, starke Hyperämie — DOBBERTIN, FRÜND u. a. — Untersuchungen von



C. BRUNNER, v. GONZENBACH und RITTER) bei nicht allzu starker Schädigung (A. RITTER). Die Hauptwirksamkeit der Dakinschen Lösung beruht nicht auf einer antimykotischen Eigenschaft, sondern auf einer auffallenden Anregung des Zell-lymphie (A. RITTER). Außer zur Abortivdesinfektion fand die Dakinsche Lösung im Felde und in den Reservelazaretten ihre Anwendung bei pyogenen (chronischen Eiterungen) und putriden Wundinfektionen (Gasphegmone), infiziertem Hämthorax, Empyemen, Gelenkeiterungen und bei Darmschüssen in der Bauchhöhle in Form der Dauerbefeuchtung nach CARRELL, feuchten Umschlägen und Spülungen. Begeisterten Empfehlungen stehen auch hier zweifelnde und ablehnende Stimmen gegenüber. Über günstige Resultate bei der Behandlung der Gasphegmonen berichten DOBBERTIN, FESSLER, WINKELMANN u. a., bei Schädelsschüssen mit progredienter Enzephalitis DOBBERTIN, bei anderen chronischen Eiterungen auch bei Schußfrakturen WINKELMANN, FRENSBERG und BUMILLER, TROELL u. a. Keine besonderen Vorzüge erkennt der Behandlung mit Dakinscher Lösung W. MARTENS zu. Bei beginnenden Gelenkeiterungen riet DOBBERTIN, die Gelenke durch Troikar oder kleinen Arthrotomieschnitt gründlich mit Dakinscher Lösung zu spülen und dann zu füllen. Günstig sprachen sich über diese Behandlung aus WINKELMANN, RINDFLEISCH, AHREINER. In der Behandlung des frischen Pleuraempyems hat die Dakin-Behandlung nach CARRELLS Grundsätzen (Einspritzung der Lösung aller 2 Stunden bis zur erreichten Keimfreiheit, bei chronischem Empyem die Dakin-Spülung bis zur Keimverarmung) bei Amerikanern, Engländern und Franzosen eine große Bedeutung erlangt. Auch in Deutschland haben sich die Spülungen eiternder Wunden und von Empyemhöhlen eingebürgert. Spülungen der Bauchhöhle bei Darmschüssen wurden im Felde vorgenommen von LÄWEN, RINDFLEISCH (bei Moribunden) und POHL. Ersterer hat die Methode für die Peritonitisbehandlung weiter ausgebaut. Endlich wurde die Behandlung mit Dakin-Lösung kombiniert mit der offenen Wundbehandlung. Wenn die Behandlung offener und geschlossener Eiterungen mit der durch den Krieg wieder eingeführten Hypochloritlösung auch nicht alle auf sie gesetzten Erwartungen erfüllt hat, so wird doch vermutlich die Dakin-Lösung als Wundspülflüssigkeit auch für die Friedenschirurgie einen gewissen Wert behalten.

#### f) Die offene Behandlung von Wunden nach eingetretener Infektion.

Die bereits in der vorantiseptischen Zeit geübte Behandlung eiternder Wunden unter Verzicht eines abschließenden Verbandes (offene Wundbehandlung) wurde für den Krieg auf Grund guter in einem Heimatslazarett gesammelter Erfahrungen von F. SCHEDE empfohlen und von H. BRAUN in den Feldlazaretten weiter ausgebildet. Die offene Wundbehandlung wurde dann auch bei frischen Wunden nach ihrer operativen Zurichtung zur Verhütung der Infektion gebraucht. Hier kommt nur ihre Verwertung zur Behandlung von Wunden in Betracht, die sich schon im Zustande klinischer Infektion befinden. F. SCHEDE wies bereits auf die wesentlichen Vorteile und einige Nachteile der offenen Wundbehandlung hin; er hob die Bedeutung der feuchten Wärme zur Verhinderung der Sekreteintrocknung hervor und betonte, daß man auch beim Wegfall des abschließenden Verbandes die Wunde aseptisch und antiseptisch, trocken oder feucht behandeln könne. In den Lazaretten des Kriegesgebietes führte der Ausbau der verbandlosen Behandlung zu einer weiteren vervollkommnung der Technik der Kontentivverbände, die den Zweck erfüllen mußten, unter zuverlässiger Ruhigstellung des verletzten Gliedes die Wunden in weiter Ausdehnung frei zu lassen (Braunsche Schiene und viele andere Verbandformen). Schärfere Indikationen bei der Anwendung der offenen Wundbehandlung ergab dann im Frühjahr 1918 die Aussprache auf der 3. deutschen Kriegschirurtagung in Brüssel

(HABS, HELLER u. a.). Jetzt nach Beendigung des Krieges ist ein einigermaßen abschließendes Urteil über ihre Leistungsfähigkeit möglich.

Als besondere Vorteile der reinen offenen Wundbehandlung im Infektionszustande befindlicher Wunden werden gerühmt die Vervollkommnung der Ruhigstellung (Knochen- und Gelenkschüsse), Wegfall des Verbandwechsels und der damit verbundenen Reizung der Wunde, gute Beobachtungsmöglichkeit, freier Abfluß der Wundabsonderungen, wenn die Drainage so gelegt werden kann, daß der Eiter nach unten fließt, Ersparung an Verbandstoffen. Am wertvollsten ist die auf längere Zeit mögliche vollständige Ruhigstellung, die der verbandlosen Behandlung eine Bedeutung auch für die Friedenschirurgie bei schweren Gelenkeiterungen und infizierten komplizierten Frakturen sichert. Die anderen Vorzüge werden wesentlich dadurch eingeschränkt, daß mit der offenen Wundbehandlung auch Nachteile verbunden sind. Diese Nachteile lassen sich zwar dadurch ausgleichen, daß man die offene Wundbehandlung mit der sonst üblichen Wundbehandlungsmethode (feuchte Aufschläge, Tamponade, Salbenverbände) kombiniert, es fällt aber dann der Wegfall der Wickelbinde als ein besonders großer Vorteil nicht mehr ins Auge.

Läßt man eine infizierte Wunde ohne Verband liegen, so tritt als Folge des ungehinderten Luftzutrittes und dadurch gesteigerter Wasserverdampfung eine Austrocknung der Wundoberfläche ein. Am Rande und auf der Oberfläche der Wunde oder des sich stauenden Eiters bilden sich Borken, das neugebildete Epithel am Wundrande hebt sich als trockene Membran von der Unterlage ab. Als weitere Folge der Austrocknung bleibt eine rege Granulationsbildung aus. Die Wunde zeigt wenig Reaktion und sieht wie tot aus. HABS führt diese mangelhafte Zellreaktion der Wunden darauf zurück, daß die Eintrocknung des Wundsekretes die Wundabsonderungen hypertonisch mache und daß diese Hypertonie den Chemismus und die Lebensvorgänge der Zellen verändere. Die hypertonisch gewordenen Wundsekrete bewirken dann ähnlich wie die hypertonische Kochsalzlösung oder wie der Streuzucker einen gesteigerten Austritt von Plasmaflüssigkeit aus den Gewebsspalten (HABS), womit eine Ausspülung der Bakterien und Toxine aus dem Gewebe auf die Wundoberfläche verbunden sein soll. Diese Trocknung der Wunde hat gewisse Vorteile. Die putriden Infektionen werden häufig günstig beeinflusst, der Zersetzungsgeruch hört in vielen (aber keineswegs allen) Fällen auf, der *Bac. pyocyaneus* verschwindet häufig, auch Ödeme können sich zurückbilden. Hinter den Borken kommt es aber leicht zur Zurückhaltung des Eiters; die Austrocknung führt zur Nekrosenbildung mit gesteigerter Gefahr der Nachblutung (H. BRAUN, LÁNG u. a.). Diese Erscheinungen machen eine sehr aufmerksame Nachbehandlung der offenliegenden Wunde nötig. Die Krusten müssen gelöst und entfernt werden. BRAUN gab den Rat zur Einschränkung der Borkenbildung und zur leichteren Entfernung der Krusten über die Wundfläche einen Gazeschleier zu spannen, der gewechselt wird, wenn er luftabschließend wirkt. Zur Anregung der Gewebsreaktion griff man auf die üblichen Methoden der Wundbehandlung zurück, die für die offen liegenden Wunden abgeändert wurden. CERTO empfahl, die Wunde mit einem Gazeschleier zu bedecken, der mit Wasserstoffsuperoxyd feucht gehalten wurde (halboffene Wundbehandlung). Die feuchte Wärme kam als „feuchte Kammer“ zur Anwendung (WERNER u. a.). Die Wunde wurde vorübergehend oder dauernd mit physiologischer oder hypertonischer Kochsalzlösung, Zucker-, Borsäurelösung, Wasserstoffsuperoxyd, essigsaurer Tonerde, Dakin-Lösung berieselt; feuchte Kompressen und Salbenkompressen wurden aufgelegt. Die Feststellung von der Notwendigkeit dieser Applikationen führte recht deutlich die Tatsache vor Augen, daß unsere üblichen Behandlungsmethoden der infizierten und eiternden Wunden keineswegs so wenig wirksam sind, wie manche Skeptiker glauben mochten, wobei dahingestellt bleiben mag, ob die auf die infizierte Wundfläche



günstig wirksamen Reize mehr auf physikalischem oder chemischem Wege hervorgerufen werden. Jedenfalls sind sie von erheblichem Einfluß auf Anregung der Zell-tätigkeit, Exsudations- und Abstoßungsvorgänge, Bildung des Granulationsgewebes und des überhäutenden Epithelsaumes. Das sind wohl auch Tatsachen, die die gut beobachtenden älteren Chirurgen feststellten und derentwegen sie die ihnen wohl-bekannte offene Wundbehandlung wieder aufgegeben haben.

Das Hauptanwendungsgebiet der offenen Wundbehandlung ist das Stadium der progredienten Infektion in der Nachbehandlung der primären chirurgischen Wund-versorgung (BRAUN). Unter ihrem Einfluß verlaufen spätere Nachschübe wieder-aufflackernder Infektionen leichter (BRAUN), da sich phlegmonöse Prozesse unter Bildung von Abszessen leichter lokalisieren. Im Granulationsstadium soll die offene Wundbehandlung nur in Verbindung mit hyperämisierenden Maßnahmen gebraucht werden. Nach HABS Erfahrungen brachte die reine offene Wundbehandlung bei ausgebildeter pyogener Erkrankung keine besonderen Vorteile. Allgemein anerkannt werden die Vorteile der offenen Wundbehandlung bei eiternden Schußfrakturen und Gelenkverletzungen (HABS, BECKER u. a.). Auch bei putriden Eiterungen, Wunden, die mit der Mundhöhle in Verbindung stehen, Pyozyaneusinfektion und diphtheriebazillenhaltigen Wundbelägen bewährte sie sich. Bei der ausgebrochenen Gasphegmone brachte sie keinen Vorteil (KAYSER u. a.). Als besonders geeignet wird ferner die offene Wundbehandlung bezeichnet für das beginnende Granulations-stadium mit mehr sekretorischer als resorptiver Tendenz (BECKER). In Verbindung mit der feuchten Kammer führt sie hier nach Abklingen der Infektionskrankheit zur raschen Lösung von Gewebsequestern (HABS). BRÜNING schätzte die Vorteile der offenen Wundbehandlung bei skorbutischen Wunden, weil die beim Verband-wechsel auftretenden Blutungen wegfallen. Bei eiternden Hirnwunden wird die offene Wundbehandlung allgemein abgelehnt, bei offenen eiternden Amputationsstümpfen von BRAUN empfohlen, von PAYR und SEEFISCH abgelehnt. Im eigentlichen Granulationsstadium wurde meist wieder verbunden oder die offene Wundbehandlung, in Verbindung mit der feuchten Kammer, Aufschlägen, Salben u. dgl., angewandt.

HABS kam in seinem Referate für die Behandlung der ausgebildeten Wundinfektions-krankheit zu dem Schluß, daß die offene Wundbehandlung und der Deckverband für den Heilverlauf etwa gleichwertig sind. Das ist der Eindruck, den wohl auch die meisten deutschen Chirurgen von der verbandlosen Methode bekommen haben. In Verbindung mit den üblichen Wundbehandlungsmethoden wird sie aber für die Friedenschirurgie einen gewissen Wert dort behalten, wo eine besonders ein-gehende Ruhigstellung gefordert werden muß (Gelenkinfektion) oder wo eine putride Infektion begrenzt werden soll.

#### g) Die Biersche Stauung bei eiternden Wunden.

Die Biersche Stauung ist im Felde bei ausgebrochenen pyogenen Infektionen namentlich von Chirurgen viel gebraucht worden, die schon aus ihrer Friedenstätig-keit mit ihr vertraut waren. Das Brüchigwerden der vorhandenen Gummibinden und der erschwerte Ersatz schränkten später ihre Verwendung ein. Unsere Kennt-nisse von der Wirkungsweise der Stauung wurden vertieft durch die ausgezeichneten Untersuchungen von GAZAS über den Stoffwechsel im Wundgewebe. Er sieht die Wirkung der Stauung vor allem in einer Beschleunigung der Stoffwechselvorgänge im Wundgewebe (schnellere Wundreinigung durch rascheren Ablauf des Sterbestoff-wechsels in den Nekrosen und Nekrobiosen). Die bei der Stauung eintretende starke Schwellung der Gewebe am Krankheitsherd beruht auf einer Quellung der Zellen und Gewebe, nicht auf einer Vermehrung der Gewebslymphe. Die Umwandlung der zellarmen Stützgewebe in das zellreiche Bildungsgewebe wird erleichtert. Die Stauungsbehandlung hat in den Händen der ihre Indikation und Technik beherrschen-

den Ärzten, frühzeitig angewendet, auch bei bereits ausgebrochener pyogener Infektion namentlich der Gelenke Gutes geleistet. Sie kam besonders zur Anwendung in Form der Dauerstauung und der von A. THIES auf dem Chirurgenkongreß 1913 empfohlenen rhythmischen Stauung.

Die Dauerstauung wurde bei infizierten schweren Gewebsverletzungen, besonders aber Gelenkeiterungen verwendet. Die Staubinde blieb mehrere Tage liegen (SEHRT: im Durchschnitt 6—7, zuweilen auch bis 12 Tage; v. TAPPEINER: 8 Tage bis mehrere Wochen). Gerühmt wurde das rasche Schwinden der Schmerzen, so daß die Gelenke frühzeitig bewegt werden konnten, Vermehrung der Sekretion, Abfall des Fiebers, Besserung des Allgemeinbefindens. Eitriges Gelenkexsudat, in dem Staphylokokken und Streptokokken nachgewiesen wurden, klärte sich, wurde serös und schließlich steril (v. TAPPEINER). Zuweilen wurde beobachtet, daß die Temperatur beim Weglassen der Staubinde wieder in die Höhe ging, um beim Neuanlegen wieder zu schwinden (v. TAPPEINER, MARWEDEL).

Die rhythmische Stauung von A. THIES macht einen besonderen Apparat nötig, der ihre Verwendung auf einige Heimats- und Kriegslazarette beschränkte. Die Vorrichtungen wurden so verbessert, daß gleichzeitig 15—20 Kranke gestaut werden konnten (Füllung der Stauschläuche mit Kohlensäure-Druckluftpumpe). An der Verbesserung des Apparates beteiligte sich H. WOLF und MARWEDEL. Durch den selbsttätig arbeitenden Apparat wurde 1—1½ Minuten lang gestaut und dann ebenso lange pausiert. Durch diese abwechselnde Hemmung des Abflusses des mit Toxin beladenen Blutes sollte verhindert werden, daß als Folge des allmählich zunehmenden Ödems die Hyperämie geringer wird. A. THIES staute bei Kriegsschußwunden in der Regel 5—10 Tage lang, manchmal genügten schon 2—3 Tage. Die Infektionen kamen rasch zum Stillstand. Das Ödem, das in den ersten Tagen der Stauungsbehandlung zunimmt, ging nach Erreichung eines gewissen Höhepunktes trotz gleichmäßig fortgesetzter Stauung zurück. Im übrigen waren die Resultate dieselben, wie sie von der Dauerstauung angegeben werden. Operative Eingriffe wurden nicht überflüssig gemacht. Über ähnliche gute Erfahrungen berichten SPECHT und MARWEDEL, während v. TAPPEINER von der rhythmischen Stauung bei Gelenkinfektion keine besonderen Vorteile vor der Dauerstauung sah und mit Recht auf die Umständlichkeit des Verfahrens für die Feldchirurgie hinwies.

In das Gebiet der Stauungsbehandlung gehört auch die von v. WINIWARTER bei schweren Kniegelenksvereiterungen ausgeführte Ligatur der Vena femoralis oder gleichzeitig der Vena saphena magna. Die mächtige Stauung im Bein ging zuweilen schon in einigen Tagen wieder zurück. Die Wirkung bestand in fast vollständiger Schmerzfreiheit und Lokalisation der Infektion. Septische Symptome schwanden. Das revidierte und gespülte Gelenk wurde, auch wenn es schon vereitert war, hinterher zugenäht. 12 so behandelte Patienten behielten ihr Bein, 5 gingen zugrunde.

#### h) Die Vakzine- und Serumbehandlung bei der pyogenen Infektion von Kriegsschußwunden.

Die Vakzinebehandlung infizierter Kriegsschußwunden ist im Felde nur wenig versucht worden. Die Brauchbarkeit der Vakzinierung zur Verhütung und Behandlung von Staphylokokken- und Streptokokkeninfektion der Wunden ist noch wenig erforscht. Die bisher vorliegenden Erfahrungen erlauben noch kein Urteil. Es ist zu bedauern, daß auf diesem Gebiete nicht weiter gearbeitet worden ist. Weitere Untersuchungen erscheinen durchaus lohnend, ob es gelingt, durch prophylaktische Einspritzungen von Staphylokokken- und Streptokokkenvakzine eine Wunde vor der Infektion mit diesen Keimen zu schützen oder den Verlauf der Infektion milder zu gestalten. — Ich habe in einem Feldlazarett in 14 Fällen hauptsächlich Schädel- und Hirnschüssen wenige Stunden nach der Verwundung eine von HESSE



hergestellte Lagervakzine aus Streptokokken und Staphylokokken in steigenden Dosen unter die Brusthaut gespritzt. Die Vakzinierung verlief stets ohne Temperatur- und Pulsreaktion. In 3 Fällen trat eine Wundinfektion ein, von der jedoch nicht erwiesen ist, ob sie durch Staphylokokken oder Streptokokken hervorgerufen war. Auch bei einigen eiternden Wunden habe ich therapeutisch während der chirurgischen Behandlung Einspritzungen von Autovakzinen vorgenommen. Einigemal trat eine Temperaturreaktion auf. Ein Urteil über die Wirkung der Vakzine aus dem Verlaufe dieser wenigen Fälle ist wegen der geringen Zahl nicht zu geben. Jedenfalls kann das gesagt werden, daß die Vakzinierung nur als Unterstützung der restlos durchzuführenden chirurgischen Behandlung in Frage kommen kann. C. LEVADITI berichtet, daß ihm in 73 Fällen die Vakzination mit Antistreptokokkenvakzinen eine recht gute Beeinflussung der mit Streptokokken infizierten Kriegsverletzungen ergeben hatten.

Auch die Serumbehandlung fand nur vereinzelt Anwendung bei Streptokokkeninfektion besonders der Gelenke und beim Erysipel. HALPERN sah von Einspritzungen von Antistreptokokkenserum bei stark infizierten Wunden, die nach 2—3 Tagen wiederholt wurden, keinen nennenswerten Erfolg. HEDDÄUS injizierte Antistreptokokkenserum meist intravenös in 54 Fällen von ausgebrochener Infektion und beobachtete in 28 Fällen eine prompte, in 14 eine noch deutliche, in 3 Fällen gar keine Wirkung. Er bezieht die Wirkung nicht auf die spezifischen Streptokokkengegenkörper, sondern auf einen Reiz der artfremden Substanz auf die lymphatischen Organe. Über Serumeinspritzungen beim Erysipel vgl. den Abschnitt über Erysipel.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> AHREINER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 177. — <sup>2)</sup> BAUMANN, M. Med. W. 1916 Nr. 51. — <sup>3)</sup> BRAUN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 98 u. 1917 Bd. 107. — <sup>4)</sup> BRUN, D. Zeitschr. f. Chir. 1915 Bd. 133. — <sup>5)</sup> BRUNS, P. V., Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 97. — <sup>6)</sup> BRUNNER, v. GONZENBACH u. RITTER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 111. — <sup>7)</sup> BURCKHARDT, Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 100. — <sup>8)</sup> CETTO, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101. — <sup>9)</sup> DOBBERTIN, M. Med. W. 1916 Nr. 45; 1917 Nr. 14; 1918 Nr. 3. — <sup>10)</sup> FACKENHEIM, M. Med. W. 1915 Nr. 29. — <sup>11)</sup> FESSLER, M. Med. W. 1917 Nr. 10. — <sup>12)</sup> FRENSBERG u. BUMILLER, M. Med. W. 1917 Nr. 32. — <sup>13)</sup> FRÜND, Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 114. — <sup>14)</sup> GAZA, v., Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 27; Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 90 u. 1919 Bd. 115. — <sup>15)</sup> HAASLER, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143. — <sup>16)</sup> HABS, HELLER, KAYSER, BECKER, H. BRAUN, BRÜNING, SEEFISCH, Verhdlg. der 3. Kriegschirurtagung zu Brüssel 11. u. 12. Februar 1918. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Nr. 113. — <sup>17)</sup> HERCHER, M. Med. W. 1916 Nr. 9. — <sup>18)</sup> HIRSCHMANN u. LANDAU, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 116. — <sup>19)</sup> HOFFMANN, D. Zeitschr. f. Chir. 1920. — <sup>20)</sup> KEYSSER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 116. — <sup>21)</sup> KLAPP, Verhdlg. der 3. Kriegschirurtagung zu Brüssel. — <sup>22)</sup> LÄWEN, Ergebn. d. Chir. u. Orth. 1918 Bd. 10; M. Med. W. 1915 Nr. 17. — <sup>23)</sup> LÄWEN u. HESSE, D. Zeitschr. f. Chir. 1919 Bd. 151. — <sup>24)</sup> LÁNG, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 116. — <sup>25)</sup> LINCK, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 108. — <sup>26)</sup> LEVADITI, Presse m. d. 1919 H. 6; Ref. Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 32. — <sup>27)</sup> MARWEDEL, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 52. — <sup>28)</sup> MÜNNICH, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 112. — <sup>29)</sup> MAGNUS, M. Med. W. 1913 Nr. 8. — <sup>30)</sup> PAYR, D. Med. W. 1917 Nr. 16. — <sup>31)</sup> PEISER, M. Med. W. 1915 Nr. 23; Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 109. — <sup>32)</sup> POHL, D. Zeitschr. f. Chir. 1917 Bd. 142. — <sup>33)</sup> RINDFLEISCH, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 107. — <sup>34)</sup> RITTER, A., M. Med. W. 1918 Nr. 52. — <sup>35)</sup> ROGGE, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106. — <sup>36)</sup> SCHEDE, F., M. Med. W. 1914 Nr. 42. — <sup>37)</sup> SEHRT, M. Med. W. 1916 Nr. 10/11. — <sup>38)</sup> SPECHT, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 117. — <sup>39)</sup> STICH, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1918 Bd. 114. — <sup>40)</sup> STIEDA, CHR., M. Med. W. 1918 Nr. 3. — <sup>41)</sup> TAPPEINER, v., D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 147. — <sup>42)</sup> THIES, A., M. Med. W. 1916 Nr. 32; Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 105. — <sup>43)</sup> TROELL, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106. — <sup>44)</sup> WERNER, M. Med. W. 1917 Nr. 34. — <sup>45)</sup> WINIWARTER, v., D. Zeitschr. f. Chir. 1919 Bd. 148. — <sup>46)</sup> WINKELMANN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101. — <sup>47)</sup> WOLF, H., Wien. Klin. W. 1917 Nr. 27.

#### L. Die septischen Nachblutungen.

Septische Nachblutungen waren nach Kriegsschußverletzungen sehr häufig, vor allem kamen sie in den Kriegslazaretten zur Beobachtung, aber auch aus den Reserve-lazaretten wird über zahlreiche derartige Fälle berichtet. Die Häufigkeit der Nachblutungen in den Kriegslazaretten namentlich in Großkampfszeiten wird treffend durch die Angabe von P. GRAF beleuchtet, der aus dem Festungslazarett I in Warschau mitteilt, daß dort bei den in der überwiegenden Mehrzahl jenseits der ersten Woche

befindlichen Schußverletzten in den ersten 3 Wochen kaum ein Tag ohne schwere Blutung verging. Auch KÜTTNER gibt an, daß er zu keiner dringlichen Operation namentlich in den ersten Monaten seiner Tätigkeit in der Ostmark (also in Heimatslazaretten) so häufig geholt worden ist wie zur Stillung von Nachblutungen. Die gleiche Erfahrung habe ich in den Liller Kriegslazaretten im Sommer 1918 gemacht, und in anderen entsprechenden Lazaretten werden die Verhältnisse wohl ebenso gelegen haben. Zur Stillung der Nachblutung mußten so ziemlich alle Arterien freigelegt werden. Es ergab sich erneut die Notwendigkeit, daß der Kriegsarzt mit der anatomischen Lage der großen Gefäßstämme durchaus vertraut sein muß. Die von manchen Seiten angezeifelte Richtigkeit der Übungen der typischen Gefäßunterbindungen während der Studienzeit an der Leiche wurde in ein neues Licht gerückt.

Bei der Entstehung dieser Blutungen spielte die Infektion eine ausschlaggebende Rolle. Die Nachblutungen entstanden in der überwiegenden Mehrzahl in eiternden Wunden, wobei von den Autoren zwei Entstehungsarten unterschieden werden. Entweder kommt es zur Blutung an der Stelle einer primären Gefäßverletzung durch Erweichung, Lockerung und Zerfall des verschließenden Thrombus oder das unverletzte Gefäß wird durch umspülenden Eiter oder den Druck eines Knochenfragmentes, eines anliegenden Geschosses oder eines Dränrohres arrodirt. Dem möchte ich eine dritte nicht kleine Gruppe anschließen, bei der die Blutung an der Ligaturstelle in der Kontinuität oder an Amputationsstümpfen durch Lockerung oder Einschneiden der Umschnürung in die durch die Infektion abnorm zerreißlich gewordene Arterienwand entsteht (vgl. auch PAYR, LÁNG). KÖRTE und WIETING empfehlen zur Ligatur großer Gefäßstämme nicht Seide, sondern Katgut zu nehmen, da sich in Seidenfaden die Bakterien festsetzen und lange halten sollen. Ich habe Nachblutungen bei jedem Unterbindungsmaterial gesehen. Meist habe ich dann die Gefäßstümpfe in der Weise versorgt, daß ich peripher eine Seiden-, proximalwärts von der Wunde eine Katgutligatur gemacht habe.

Nach der allgemeinen Erfahrung sind die Nachblutungen als Folge einer primären Gefäßverletzung bei weitem die häufigsten gewesen (ENDERLEN, SCHLOESSMANN, HOTZ, P. MÜLLER, LÁNG u. a.). KÜTTNER, der die Entstehung einer Nachblutung durch Übergreifen des putriden Zerfalls auf die unverletzte Gefäßwand bei Kriegsschußwunden anerkennt, fand die Arrosion besonders in bis dahin unentdeckten Ausläufern der Eiterung. Ja einmal sah er die Nachblutung dadurch entstehen, daß durch den Eiterungsprozeß ein Projektilteil oder ein Knochensplitter gelöst wurde, die die Gefäßlumina bis dahin verschlossen hatten. Die Angabe GOLDAMMERS, daß nach den Erfahrungen dieses Krieges alle Nachblutungen bei Eiterungen primäre Gefäßverletzung zur Vorbedingung gehabt hätten, ist zu weitgehend und von v. HABERER an der Hand eines Falles (Arrosionsblutung der Art. anonyma in einem abgekapselten Abszeß) mit Recht zurückgewiesen worden.

Hier interessieren uns nur die durch eine Infektion veranlaßten Nachblutungen, und das sind, wie erwähnt, die häufigsten. In den ersten Stunden nach der Verletzung kann ein die Gefäßwunde verschließender Thrombus auch auf rein mechanische Weise durch Erschütterung beim Transport, schlechte Schienung oder durch Wiederansteigen des Blutdruckes gelockert und so die Blutung ermöglicht werden. Auch bei den tiefen Spätblutungen nach aseptisch geheilten Durchschüssen spielt die Infektion keine Rolle (SCHLOESSMANN). Ebenso entstehen die Spätblutungen aus vorher nicht beobachteten falschen Aneurysmen ohne Mitwirkung einer Infektion, wenn auch Spannung und entzündliche Rötung sowie Fluktuation über der Haut an der Blutungsstelle und hohes Fieber einen großen Abszeß vortäuschen können (ENDERLEN, GOLDAMMER, KIRSCHNER, SCHLOESSMANN).

Die Mehrzahl von Nachblutungen in eiternden Wunden kam von der zweiten Woche an nach der Verwundung zur Beobachtung. Nach SCHLOESSMANN'S Erfahrungen



war die Gefahr der Nachblutungen infolge primärer Gefäßverletzung am größten in der Zeit, wo sich die Wunde reinigt und das gangränöse Gewebe zur Abstoßung kommt, also etwa von der 1.—4. und 5. Woche. Der größte Teil der von GRAF beobachteten Gefäßverletzungen fing von der 2. Woche zu bluten an. P. MÜLLER sah im Reserve-lazarett 17 Nachblutungen in der Zeit zwischen 2 und 65 Tagen nach Verwundung auftreten. Am häufigsten soll die arterielle Spätblutung in eiternden Wunden in der 3.—4. Woche auftreten, sie kann sich aber schon in der 2. und auch noch in der 10. Woche einstellen. Nach BRUNZELS Ansicht erfolgen die Spätblutungen, bei denen Infektionen keine Rolle spielen, zwischen dem 9. und 12. Tage und sind immer auf Gefäßverletzungen zu beziehen. Die gleiche Ursache haben die Nachblutungen beinfizierten Wunden, die in der gleichen Zeit, aber bis spätestens 18 Tage nach der Verwundung, einsetzen können. Eine andere Gruppe von Blutungen tritt in den eiternden Wunden erst nach 1½ Monaten und später auf. Diese Fälle sollen durch Dränschädigungen in Verbindung mit der eitrigen Infektion hervorgerufen werden. LÁNG sah in Budapest in 3 Jahren unter 10000 Patienten 51 Fälle (0,51%) schwere Nachblutungen auftreten. Die Blutungen waren immer auf Infektion zu beziehen und erfolgten vom 8.—17. Tage nach der Verwundung. Nach diesem Autor hängt die Zeit des Zustandekommens der Spätblutung von der Schwere der Infektion, der Schnelligkeit ihrer Verbreitung und der Disposition des Patienten ab. Die auf primäre Gefäßverletzung zurückzuführenden Nachblutungen sind gewöhnlich schon am Ende der 2. Woche, niemals später als Ende der 3. Woche aufgetreten. Im allgemeinen trat die Gefäßwandnekrose bei Gasphlegmonen innerhalb weniger Stunden, bei schweren pyogenen, phlegmonösen Prozessen in der 1. Woche, bei subakut sich abspielender Sepsis in der 3. und 4. Woche, evtl. am Ende des 2. Monats auf. Je später die Arrosionsblutungen auftraten, um so eher konnte man sie von schweren neuauflackernden Eiterungen abgesehen nach LÁNGS Anschauung als eine Teilerscheinung der septischen Erkrankung auffassen, die die Widerstandsfähigkeit der Gefäßwand herabsetzt.

Die Nachblutungen erfolgen in den eiternden Wunden aus den größeren Arterien, den Venen, kleinen Gefäßen oder den Kapillaren. Bei weitem die häufigsten Blutungen sind arterieller Natur. Venöse Nachblutungen sind selten. SCHLOESSMANN äußerte die Ansicht, daß die durch eitrige Gefäßarrosion hervorgerufenen Blutungen meist venöser Natur seien, da die dünne Venenwand dem verdauenden Einfluß der Eiterung eher erliege als die der widerstandsfähigeren Arterie. Diese Anschauungen finden in der inzwischen angesammelten Kasuistik keine Stütze. Venöse Nachblutungen sind an sich sehr selten zur Beobachtung gekommen. GRAF hat unter 58 Fällen nur ein einziges Mal eine venöse Nachblutung gesehen und durch Ligatur der Vena femoralis gestillt. LÁNG sah 47 arterielle, nie aber venöse Nachblutungen. Die große Seltenheit der venösen Nachblutungen führen P. MÜLLER und LÁNG auf die große Neigung der Venen zur Thrombosebildung zurück. Selbst wenn es dann zu einer Arrosion der Venenwand kommt, verhindert die Thrombensäule eine Blutung.

Als rein septische Nachblutung werden von den Autoren (SCHLOESSMANN, HOTZ, P. MÜLLER, LANG) solche Blutungen bezeichnet, die aus den Kapillaren oder den kleinen Venen (P. MÜLLER) der Wundfläche erfolgen. Bei der Erzeugung dieser Blutungen spielt außer der Wundweiterung der septische Allgemeinzustand eine Hauptrolle. HOTZ sah solche Nachblutungen besonders bei stark herabgekommenen, lange Zeit hochfiebernden Patienten. Das Kennzeichnende dieser Blutungen ist, daß das Blut aus allen Poren (SCHLOESSMANN) der septischen Wundfläche in Strömen (LÁNG) abfließt. Die Ursache dieser Blutungen ist in einer Änderung der Blutbeschaffenheit zu suchen, die sich besonders in Herabsetzung der Gerinnbarkeit durch Mangel an Fibrinogen (SCHLOESSMANN), Verringerung der Zahl und des Hämoglobingehaltes der roten Blutkörperchen ausspricht und zu der noch eine geringere Widerstandsfähigkeit des Gewebes und leichte Zerreißlichkeit der Gefäßwand hinzukommt. Unter der Einwirkung des Eiters soll es dann leicht zu derartigen Blutungen kommen können.

Die große Mehrzahl der Nachblutungen in eiternden Wunden erfolgt aus den Arterienstämmen. Es sind solche Blutungen aus so ziemlich allen Schlagaderstämmen der Extremitäten bis zur Art. anonyma oder Art. iliaca comm. sowie Art. glutea sup., ferner der Halsarterien, der Art. maxillaris int. und Art. epigastrica inf., der Leber (BRUNZEL) und Lungengefäße beschrieben worden. Wie oben erwähnt, stehen sich über die Entstehung dieser Blutungen zwei Anschauungen gegenüber. Eine größere Anzahl Autoren (GOLDAMMER, ENDERLEN, ORTH, ROST, LONGARD, SCHLOESSMANN, HOTZ, P. MÜLLER) haben sich dafür ausgesprochen, daß diesen Blutungen so gut wie immer eine primäre Gefäßverletzung zugrunde läge, bei der der Verschlußthrombus durch die Eiterung zum Zerfall gebracht worden sei. Dieser Anschauung hat LÄNG auf Grund sehr genauer klinischer und pathologisch-anatomischer Beobachtungen widersprochen. Er hat in seinen 47 Fällen von Nachblutungen gefunden, daß 35, gleich 74%, durch reine Arrosion zustande gekommen sind, während nur 11 einer primären Verletzung zuzuschreiben waren. Die Schußverletzungen lagen in einem Teile dieser Fälle von der Arrosionsstelle und dem phlegmonösen Prozeß so weit entfernt, daß eine primäre Gefäßverletzung nicht in Betracht kommen konnte. LÄNG hat ferner nachgewiesen, daß der Arrosionsvorgang nicht immer von der Adventitia auszugehen braucht, sondern daß er sich auch, namentlich bei allgemeiner Sepsis, von der Intima aus durch eitrigen Zerfall eines Arterienthrombus entwickeln kann. In 22 Fällen LÄNGS wurde dieselbe Arterie oder ihre Äste bei steigender oder sinkender Eiterung höher oben oder weiter abwärts ein zweites Mal arrodirt, ein schlagender Beweis, daß hierbei eine primäre Gefäßverletzung keine Rolle spielen kann. Durch diese LÄNGSchen Feststellungen wird auch die Bedeutung der infizierten arteriellen Thrombose (Thrombo arteriitis, Arteriitis purulenta) hervorgehoben. Will man trotz dieser Untersuchungen dem Gefäßtrauma eine unmittelbare Wirkung auf die spätere Arrosion einräumen, so könnte meines Erachtens nur der Umstand verwertet werden, daß zuweilen, namentlich bei Durchschüssen, das ganze arterielle Gefäßrohr eine Längszerrung erfährt, wodurch vielleicht die Widerstandsfähigkeit der Wand stellenweise Einbuße erleiden könnte.

Der Eintritt einer Nachblutung bei eiternden Wunden ist immer ein sehr ernstes Ereignis. Selbst wenn durch doppelte Ligatur der blutenden Arterie eine rechtzeitige Blutstillung gelang, ist noch ein beträchtlicher Teil der Patienten, die ja meist vorher schon stark herabgekommen waren, an dem neuerlichen Blutverlust oder einer neu-aufflackernden Infektion zugrunde gegangen. Die Wundinfektion gewinnt durch die neue Schwächung der allgemeinen Widerstandsfähigkeit oft eine neue Heftigkeit und hat nicht selten zur tödlichen Sepsis geführt. Auch die in einem beträchtlichen Teile nach der Gefäßligatur beobachtete Gangrän des peripheren Gliedabschnittes trug zu einer Entwicklung einer neuen Infektion bei.

Die Blutung entstand meist ohne erkennbare unmittelbare Ursache ohne Vorboten in der Nacht, während der Patient schlief. Manche Autoren, wie LÄNG, schildern treffend die sich hieraus für den Patienten ergebende Lage. Die chirurgische Hilfe kam unter diesen Verhältnissen häufig zu spät, weil die Blutung meist schon beträchtliche Grade erreicht hatte. Alle Autoren betonen, daß, wenn aus einer eiternden Wunde eine stärkere Blutung erfolgt, die Blutungsquelle zumeist das größte in den Bereich fallende Gefäß darstellt. Nach P. MÜLLER soll die Wahrscheinlichkeit, daß die Blutung aus der größten in Frage kommenden Arterie erfolgt, um so höher sein, je später die Blutung nach der Verwundung einsetzt. Ferner wird allgemein betont, daß die Blutung, wenn sie auch erst durch Tamponade stand, sich mit großer Sicherheit wiederholt. Seltener entstand die schwere arterielle Nachblutung in der eiternden Wunde durch einen mechanischen Insult, wie ihn zuweilen schon ein Verbandwechsel, die Entfernung eines Dräns oder Tampons oder ein operativer Eingriff in der Nähe des arrodirtten Gefäßes darstellt. Geht die Blutung von einer primären Gefäßverletzung aus, so sollen sich nach P. MÜLLERS Erfahrungen in der Arterienwand meist ein oder mehrere seit-



liche Löcher finden. Vollkommen durchtrennte Arterienstümpfe bluten seltener nach, weil sie sich durch Einrollung der Intima fester verschließen und vermöge ihrer Elastizität aus dem Schußbereich zurückziehen. Nach LÁNG traten Nachblutungen besonders häufig während der offenen Wundbehandlung auf, weil bei ihr in den zwischen den Muskellagen sich bildenden Höhlen die Eitermassen besonders stagnieren sollen.

Über die Behandlung der Nachblutung aus eiternden Wunden sind Einzelheiten im Abschnitt über die Gefäßverletzungen nachzulesen. Hier sollen nur die wichtigsten Gesichtspunkte, namentlich unter Berücksichtigung der Beziehungen der Nachblutung und ihrer Behandlung zur Wundinfektion, angeführt werden.

Die beste Prophylaxe für einen großen Teil der septischen Nachblutung ist die sachgemäße primäre Versorgung der Wunde und vor allem der Gefäßverletzung (primäre Ligatur oder Gefäßnaht). P. GRAF berechnet, daß nur etwa 30% der Gefäßverletzungen ohne Zwischenfall bis zur Bildung eines keimfreien Aneurysmas verlaufen. Er empfahl daher, wenn die Wundheilung nicht schon weit fortgeschritten war, auch ohne Blutung in den Wunden die Hauptgefäße, wenn nur der geringste Verdacht auf Verletzung bestand, freizulegen und entsprechend zu versorgen. LÁNG schloß sich diesem Rate an, zum mindesten sollen die großen Gefäßstämme bei der kleinsten Blut-sickerung aus der Wunde zu Gesicht gebracht werden.

Das sicherste Verfahren ist, wie alle Autoren übereinstimmend angeben, die Freilegung der blutenden Arterie an der Stelle der Blutung und ihre Unterbindung ober- und unterhalb der blutenden Stelle. Die Ligatur am Orte der Wahl ist im allgemeinen zu verwerfen. Ihr Erfolg ist unsicher, Gangrän ist häufig. Sie ist unnötig, wenn die Blutung aus einem Seitenaste erfolgte (KÜTTNER). Die Tamponade, am besten mit Jodoformgaze, kam nur ausnahmsweise bei kleinen Blutungen in Frage. Wiederholen sich auch selbst kleine Blutungen, so wird übereinstimmend die Freilegung der Hauptgefäße in der Wunde empfohlen. Ganz besonders schlecht ist die Prognose von Nachblutungen bei eiternden Schußfrakturen namentlich am Oberschenkel. GLAS hat wegen Blutung der Oberschenkelfrakturen 19mal die Art. femoralis ligiert. 4 Patienten starben im Anschluß an die Operation, 1 wurde geheilt, 11 bekamen eine periphere Gangrän und 3 wurden durch die Amputation geheilt. ZUCKERKANDL und ALBRECHT sahen daher Blutungen der Oberschenkelschußfrakturen als unbedingte Indikation für die Amputation an. Auch KÜTTNER betrachtete die einmalige ernste oder die wiederholte kleinere Nachblutung bei schwer infizierter Schußfraktur und schlechtem Allgemeinzustand als eine Anzeige zur Amputation. Er hat solche Verwundete schon an Hämorrhagien von nicht mehr als 100—150 ccm Blut erliegen sehen. Die Gefäßnaht im infizierten Gebiete wird von den meisten Autoren (BIER, KÜTTNER, HOTZ u. a.) als zu unsicher und für manche Fälle zu zeitraubend abgelehnt. Nur KNOLL hat mehrfach in der eiternden Wunde bei Blutung mit Erfolg die Arteriennaht (Art. radialis und Art. ulnaris) ausgeführt. Zur Verhütung einer embolischen Verschleppung von Keimen aus der großen Wundhöhle und der Entstehung pyämischer Abszesse legte er Wert auf eine möglichst sorgfältige Unterbindung aller in die Wundhöhle mündenden Venen.

Bei den parenchymatösen septischen Nachblutungen hat sich KÜTTNER das Koagulen-Kocher Fonio bei intravenöser Anwendung bewährt (20 ccm einer 5%igen Lösung von der älteren trüben Lösung, 10 ccm einer 1%igen Lösung bei dem neuen klarbleibenden Präparat). LÁNG sah bei solchen Blutungen gute Erfolge bei subkutanen Injektionen von Pferdeserum, nach denen binnen 24 Stunden der Verbandwechsel fast ohne Blutung durchgeführt werden konnte.

Die Prognose der Nachblutung aus eiternden Schußwunden ist auch bei rechtzeitigem operativen Eingriff nicht besonders günstig. LÁNG hatte bei 33 Patienten eine Mortalität von 57,1%, 9 Patienten (28,5%) verbluteten sich direkt. 5 septische Patienten starben am anderen Tage, 6 noch nach längerer Zeit. Der septische Prozeß wird durch die Blutung sehr ungünstig beeinflußt. GLAS, der unter 115 Fällen

74mal wegen Blutungen operativ eingriff, hat 28 Fälle verloren und in 31% nach der Ligatur Gangrän beobachtet. P. MÜLLER verlor von 17 blutenden Patienten 8. Auf Grund seiner Erfahrungen kam er zu der Ansicht, daß die Gefahr für die Ernährung des Gliedes nach der Ligatur von der 3. Woche nach der Verletzung ab nicht mehr sehr groß sei, da sich bis zu dieser Zeit der Kollateralkreislauf schon teilweise hergestellt habe.

#### Literatur.

<sup>1)</sup> BRUNZEL, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 136 H. 4/5 S. 474. — <sup>2)</sup> GLAS, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 117 S. 200. — <sup>3)</sup> GOLDAMMER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 106 S. 589. — <sup>4)</sup> GRAF, P., Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 98 S. 532. — <sup>5)</sup> HABERER, v., Wien. Klin. W. 1918 Nr. 10. — <sup>6)</sup> HOTZ, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 97 S. 177. — <sup>7)</sup> KNOLL, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 105 S. 350. — <sup>8)</sup> KÜTTNER, Berl. Klin. W. 1916 Nr. 5/6. — <sup>9)</sup> LÁNG, A., Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 116 S. 85. — <sup>10)</sup> LONGARD, D. Med. W. 1915 Nr. 18. — <sup>11)</sup> MOSER, M. Med. W. 1916 Nr. 12. — <sup>12)</sup> MÜLLER, P., Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 103 S. 262. — <sup>13)</sup> MUTSCHENBECKER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 105 S. 324. — <sup>14)</sup> ORTH, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1917 Bd. 105 S. 342. — <sup>15)</sup> PAYR, Verhdlg. d. Kriegschirurgentagung Brüssel 7. 4. 15. — <sup>16)</sup> ROST, Med. Klin. 1917 Nr. 19. — <sup>17)</sup> SCHLOESSMANN, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 96.

### M. Die ruhende Infektion.

Aus der Friedenschirurgie war es lange bekannt, daß nach abgeschlossener Heilung eiternder Wunden Bakterien lebend, aber ohne die Körperzellen zu reizen, geraume Zeit im Gewebe liegenbleiben können, um dann später scheinbar spontan oder auf ein Trauma, besonders häufig auf eine Operation hin, wieder klinische Erscheinungen zu machen. Hierher gehören die Späteiterungen nach Osteomyelitis, Phlegmone, Appendizitis, Gehirnabszeß oder um liegengebliebene Fremdkörper, Tampons, Geschosse, sowie der Spättetanus. Auch den älteren Kriegschirurgen waren die nach geheilten infizierten Knochenschüssen später wieder auftretenden Eiterungen sowie der Spätabszeß im Gehirn nach Schußverletzung wohlbekannt. Die experimentelle Forschung hatte sich in dieser Beziehung bereits mit dem Spättetanus beschäftigt. So haben, wie REINHARDT und ASSIM mitteilen, TAROZZI und CANFORA schon sicher festgestellt, daß atoxische Tetanussporen eine Zeitlang im Blut zirkulieren und dann in den inneren Organen: Lunge, Leber, Milz, Niere und Lymphdrüsen eine Latenzperiode durchmachen, die nach TAROZZI bis zu 3½ Monaten, nach CANFORA bis zu 55 Tagen währen kann. In dieser Zeit ist es möglich, in manchen Fällen durch Hinzufügen eines Traumas einen typischen Tetanus zu erzeugen. Auch von Eitererregern ist nachgewiesen, daß im Anschluß an jede Wundinfektion pyogene Bakterien in die Zirkulation aufgenommen und aus der Blutbahn im Knochenmark, in der Milz und Leber abgelagert werden können, insbesondere kann das Knochenmark schon bei geringen örtlichen Infektionen an anderer Stelle Bakterien enthalten. Trifft dann ein Trauma den Knochen, in dessen Mark resorbierte Eitererreger abgelagert worden sind, so kann sich eine akute eitrige Osteomyelitis an dieser Stelle entwickeln. Es liegt auf der Hand, daß diese Ablagerung im Knochenmark um so eher erfolgen kann, wenn sich eine primäre Eiterung z. B. nach Schußverletzung in ihm selbst abgespielt hat. Das reizlose Liegenbleiben von Bakterien im Gewebe bezeichnet man mit latentem Mikrobismus, ruhender Infektion (MELCHIOR) oder Bakterienlatenz. Wie nach früheren Kriegen, so gewann auch diesmal, besonders nach der Beendigung des großen Krieges, der ja eine ungeahnt große Menge von Wundeiterungen gebracht hatte, der latente Mikrobismus eine große praktische Bedeutung.

Die Bakterien, deren Latenz nach Kriegsverwundungen sich von besonderer Wichtigkeit erwies, sind vor allem die Staphylokokken und Streptokokken, der Tetanusbazillus und die Gasbranderreger. Das Wiederaufleben dieser Bakterien im Gewebe führte zu Späteiterungen, zum Spättetanus und zum sekundären Gasbrand. Die klinische Beobachtung lehrte, daß diese besonders nach Operationen auftretenden sekundären Eiterungen ganz besonders stürmisch verliefen und nicht selten in wenigen Tagen zum Tode führten. Die Erklärung für die Bakterienlatenz im Gewebe



wurde nach zweierlei verschiedenen Richtungen gesucht. Am besten durch Untersuchung gestützt ist die eine, nach der es bei der Wundheilung zur Abkapselung von Bakterien kommt, und zwar in der Weise, daß den Keimen ein gewisses Nährmaterial zur Erhaltung der Existenz übrigbleibt, aber eine Fernwirkung ihrer Toxine durch narbige Abkapselung in der Umgebung unmöglich wird und daß andererseits von diesen Narben die bakteriziden Einflüsse des Körpers von den liegengebliebenen Bakterien ferngehalten werden. Nach den histologischen und bakteriologischen Untersuchungen von A. REINHARDT ist das Narbengewebe selbst steril, doch können in ihm Abzeßreste, nekrotisches Material, Fremdkörper, wie Geschosse, Kleiderfetzen und Erde, und damit auch Bakterien erhalten bleiben. Kommt es durch ein Trauma oder eine Operation zur Sprengung dieses Narbenwalles, so kann sich eine neue klinisch erkennbare Infektion, die von dieser Stelle ausgeht, entwickeln. Die ungewöhnliche Schwere dieser Neuinfektion ist wohl damit zu erklären, daß es trotz der Vita minima, die die Keime lange Zeit führen, doch zu einer weitgehenden Anpassung an den betreffenden Organismus kommt, die beim Eintreten besserer Lebensbedingungen den Bakterien eine ungewöhnlich große Lebensenergie (rasche Vermehrung, hohe Toxinbildung) ermöglicht. Diese mechanische Erklärung der latenten Infektion, die uns ja von einer Form der traumatischen Entstehung der akuten Osteomyelitis oder der Knochentuberkulose längst geläufig ist, erscheint wahrscheinlicher als eine andere, die LOESER ausgesprochen hat. Dieser Autor fand nach abgelaufener Staphylokokken- oder Streptokokkeninfektion an Patienten mit latenter Infektion einen ungewöhnlich hohen Agglutinationstiter für diese Bakterien. Er faßt diese Erscheinung nicht als die Folge des überstandenen Eiterungsprozesses auf, sondern erklärte sie sich so, daß von den latenten Bakterien aus ab und zu ein Toxinübergang in den Körper mit immunisatorischer Wirkung ausgehe. Die latenten Keime sollten also gewissermaßen zu einer Selbstimmunisierung des Körpers gegen sich selbst führen. Für die Bakterienlatenz nach eiternden Kriegsschußwunden, die doch immer unter erheblicher Narbenbildung heilen, erscheint die mechanische Erklärung der Latenz, der sich auch MELCHIOR anschließt, mir die wahrscheinlichere. Jedoch ist für die latent bleibende Infektion mit Tetanusbazillen, in gewissem Sinne auch für die mit Diphtheriebazillen, anzunehmen, daß rechtzeitig vorgenommene prophylaktische Seruminjektionen das Zustandekommen der Latenz erleichtern können. Auch für den latenten Mikrobismus im Knochenmark, wo er ja besonders häufig beobachtet wird, ist es möglich, daß hier die ja besonders im Knochenmark entstehenden bakteriziden Stoffe bei der Daniederhaltung der Lebensprozesse von Bakterien eine gewisse Rolle mitspielen. In der Umgebung von Steckgeschossen sind wohl auch, worauf HESSE und ich hingewiesen haben, die von Metallteilen ausgehenden olygodynamischen bakteriziden Wirkungen heranzuziehen, die auch ihrerseits bei der Erzeugung des die Geschosse häufig umgebenden Narbenwalles mitbeteiligt sind. Den in das Körpergewebe eingeeilten Geschossen, die wie oben ausführlich dargelegt, sehr häufig Keimträger sind, kommt für die latente Infektion eine große Bedeutung zu. Auch nach längst abgeschlossener Einheilung sind an ihnen nicht nur unsere gewöhnlichen Eitererreger, sondern auch Ödembazillen und der Tetanusbazillus (TEUTSCHLÄNDER, REINHARDT, ROEDELIIUS u. a.) nachgewiesen worden. Die Bakterien haften augenscheinlich am Geschoß selbst, während das umgebende Narbengewebe steril ist.

Am häufigsten führt das Wiederaufflackern der latenten Infektion zu Eiterungen. Das ist schon lange bekannt. KÜTTNER weist als besonders lehrreich auf die Fälle von BÖCKEL und LARREY hin, bei denen eine schwere progrediente Gelenk- bzw. Knochenmarkseiterung 30 und 36 Jahre nach Eindringen des Geschosses eintrat. Jetzt nach Beendigung des großen Krieges liegen wohl auf allen chirurgischen Abteilungen solche Fälle, wo nach scheinbar vollkommen abgeschlossener Heilung eines Weichteil- oder Knochenschusses neue Abszesse, Phlegmonen, ja schwere Sepsis auftraten. Als Inhalt der umschriebenen Eiterungen findet sich ein Geschoßsplitter,

Tuchfetzen, gar nicht selten aber auch keine Fremdkörper. Die um liegendebliebene Geschosse auftretenden Späteiterungen bleiben meist längere Zeit lokalisiert und können dann rechtzeitig geöffnet werden. Von den Knochenschüssen gehören die Fälle hierher, wo kein Sequester als Ursache für die Eiterung in Frage kommt, sondern der neue Eiterprozeß von einer verborgen im Bereiche der großen Narbe oder im Inneren des Knochens liegenden Granulationshöhle seinen Ausgang nimmt. Besonders eindrucksvoll ist die Bedeutung der latenten Wundinfektion, wenn sich ein schwerer progredienter Eiterungsprozeß, ein stürmisch verlaufendes Erysipel oder gar eine foudroyante Sepsis an eine unter allen Schutzmaßnahmen der heimischen Asepsis vorgenommene Nachoperation bei Kriegsverletzungen anschließt. Die Operationen, die hierbei in Frage kommen, sind vor allem plastische Eingriffe, Deckung von Schädeldefekten, Operation wegen Epilepsie nach Schußverletzungen, Osteotomien zur Stellungskorrektur, Gelenkmobilisationen, Amputationen und Geschosßentfernungen. Bei einem jungen im Felde von mir behandelten Offizier mit eiterndem Schußbruch des Oberschenkels, bei dem die bakteriologische Untersuchung als Ursache der frischen Eiterung erst Staphylokokken, dann Streptokokken erwiesen hatte, trat unmittelbar nach der 1½ Jahr nach abgeschlossener Wundheilung ausgeführten Osteotomie ein schweres Erysipel auf. Bei der Indikationsstellung zu einer Nachoperation ist also bei allen derartigen Kriegsschußwunden mit dem Wiederaufflackern der Wundinfektion ernstlich zu rechnen.

Über das späte Auftreten von Gasbrand nach aseptischen Operationen und eines Spättetanus finden sich nähere Angaben in den betreffenden Abschnitten. A. REINHARDT konnte in der Wand eines Aneurysmasackes 4 Wochen nach der Granatsplitterverletzung virulente Fränkelsche Gasbazillen nachweisen, und nach Aneurysmaoperationen ist in der Tat trotz vollkommen abgeschlossener Wundheilung mehrfach das Auftreten einer Gasphlegmone beobachtet worden (RITTER, CHIARI, v. HABERER). Die Anaerobier werden vermutlich gegen die Abkapselung im Gewebe besonders widerstandsfähig sein. Für den Spättetanus liegen Beobachtungen vor, die zur Beurteilung der ruhenden Infektion überhaupt besonders wertvoll sind. TEUTSCHLÄNDER berichtet über einen außerordentlich lehrreichen Fall, wo Tetanusbazillen 145 Tage symptomlos an einem gut abgekapselten Granatsplitter gelegen haben, um dann plötzlich wahrscheinlich nach intrakapsulärer Verletzung des Narbenwalles durch den Splitter selbst einen Starrkrampf hervorzurufen, der binnen 24 Stunden zum Tode führte. Gleichzeitig mit den Tetanusbazillen wurden in diesem Falle auch die pyogenen Begleitbakterien wieder lebendig und führten zu schweren lokalen Entzündungserscheinungen und einer Septikämie. TEUTSCHLÄNDER nimmt in diesem Falle an, daß das Tetanustoxin innerhalb der Narbenkapsel gespeichert wurde und dann in konzentrierter Dosis mit einem Male an das nahe gelegene Rückenmark gelangte. Über einen ebenfalls tödlich endenden Spättetanus berichtet auch REINHARDT, der 60 Tage nach der Verwundung im Anschluß an die Mobilisierung eines durch Schrapnellsteckschusses versteiften Kniegelenkes zustande kam.

Die häufigen Beobachtungen vom Ausbruche einer bisher latent gewesenen Infektion nach einer aseptischen im ehemaligen Wundgebiete vorgenommenen Operation legen die Frage nahe, wie man diesem Ereignis vorbeugen kann. Das, was man tun kann, ist die möglichst genaue Feststellung, ob nicht irgendwelche klinischen Erscheinungen für das Vorhandensein eines latenten Infektionsherdes in der Tiefe sprechen. Endlich empfiehlt es sich, wenn irgend möglich, den Eingriff möglichst hinauszuschieben. Vor seiner Ausführung ist es jedenfalls ratsam, den Patienten eine Zeit lang auf abendliche Puls- oder Temperatursteigerungen zu beobachten. Bei geheilten Knochenschüssen kann der Versuch einer passiven Bewegung an der Frakturstelle und dabei empfundenen Schmerzen zuweilen einen tiefen Infektionsherd anzeigen. Nach PAYR kann man an vorläufig geheilten Amputationsstümpfen mit dem bloßen Gefühl zuweilen eine hohe Hauttemperatur über dem Stumpfende feststellen und dann einen in der Tiefe noch



schlummernden Infektionsherd erkennen. CAPELLE empfiehlt vor einer Reamputation an der geplanten neuen Amputationsstelle den ganzen Querschnitt durch Einspritzung von physiologischer Kochsalzlösung zu hydrämisieren. Treten daraufhin lokal entzündliche Erscheinungen oder Fieber auf, so soll das beweisen, daß in der Tiefe noch pathogenes Material vorhanden ist. Auch die vorherige Injektion von Strepto- und Staphylokokkenvakzine zur Erzeugung einer allgemeinen oder Herdreaktion ist zur Erkennung eines latenten Infektionsherdes empfohlen worden (LÄWEN und HESSE, LÖSER). HACKENBRUCH und MARWEDEL gaben vor beabsichtigten Spätoperationen 2—3 Wochen hindurch 3mal täglich Chinin oder Aspirin. Doch können alle diese Methoden im Stiche lassen. Am sichersten ist es jedenfalls, wenn das angeht, die sekundäre Operation nicht zu zeitig nach Abschluß der Wundheilung vorzunehmen. Namentlich sind Deckung von Schädeldefekten und Gelenkmobilisationen nicht vor 1½ bis 2 Jahren nach Abschluß der Heilung vorzunehmen. PERTHES forderte, daß Nachoperationen nach Schußfrakturen nur dann vorzunehmen sind, wenn die Stelle der Verletzung 3 Monate nach völligem Aufhören der Eiterung völlig reaktionslos erscheint. Werden bei der Freilegung der Gewebe auch nur Spuren von Granulationsgewebe gefunden, so ist die Operation abzuberechnen. Zur Verhütung von anaeroben Bedingungen, die den Ausbruch einer Gasinfektion von latenten Gasbrandbazillen aus begünstigen können, vermeidet MARWEDEL Nachoperationen in Blutleere auszuführen.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> CAPELLE, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1919 Bd. 114. — <sup>2)</sup> KÜTTNER, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101. (Verhdlg. d. 2. Kriegschirurtagung.) — <sup>3)</sup> LOESER, D. Med. W. 1917 Nr. 20. — <sup>4)</sup> MARWEDEL, D. Med. W. 1917 Nr. 25, 26 u. 27. — <sup>5)</sup> MELCHIOR, Berl. Klin. W. 1913 Nr. 41 u. 1915 Nr. 5; Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 103. — <sup>6)</sup> MOST, M. Med. W. 1915 Nr. 34. — <sup>7)</sup> PAYR, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916 Bd. 101 (Verhdlg. d. 2. Kriegschirurtagung). — <sup>8)</sup> PERTHES, Verhdlg. d. Mittelrhein. Chirurtagung 1916. — <sup>9)</sup> REINHARDT u. ASSIM, Zbl. f. Bakt. 1909. — <sup>10)</sup> REINHARDT, M. Med. W. 1916 Nr. 36. — <sup>11)</sup> TEUTSCHLÄNDER, D. Med. W. 1915 Nr. 49.

### N. Die Wunddiphtherie.

Hospitalbrand und Wunddiphtherie waren der im Kriege tätigen Chirurgengeneration nur aus der Literatur bekannt. Der Hospitalbrand kam auf den Kliniken und in den Krankenhäusern nicht mehr zur Beobachtung. Fälle von Wunddiphtherie waren eine große Seltenheit. In den letzten Kriegsmonaten und nach Beendigung des Krieges wurde jedoch die Aufmerksamkeit wieder auf diese längst überwunden geglaubten Wundinfektionen gelenkt. Im September 1918 berichtete WIETING über einige im Felde beobachtete bakteriologisch sichergestellte Fälle von Wunddiphtherie. Kurz danach teilte WEINERT aus einem Hilfslazarett in Magdeburg mit, daß er dort eine große Zahl von Wunddiphtheriefällen festgestellt habe, und zwar u. a. bei 2 Verwundeten, die mit einem Lazarettzuge aus dem Westen gekommen waren und bei denen die Diagnose unmittelbar nach Abnahme des Transportverbandes klinisch und bakteriologisch gestellt werden konnte. Auch diese Beobachtungen wiesen darauf hin, daß derartige Infektionen bereits in den Lazaretten des Operations- und Etappengebietes aufgetreten sein mußten. WIETING ergänzte dann seine frühere Mitteilung durch die Angabe, daß er im Kriege noch eine ganze Anzahl von bakteriologisch diagnostizierten Fällen von Wunddiphtherie gesehen habe, der Verlauf sei aber bis auf eine geringe Verzögerung der Heilung ziemlich harmlos gewesen. Er betonte besonders, daß die Wunddiphtherie eine Form des alten besonders von PIROGOFF gut klinisch beschriebenen Hospitalbrandes darstelle. Auch andere Erscheinungsformen des Hospitalbrandes sind nach WIETING im Felde zur Beobachtung gekommen, so z. B. Fälle, die durch fortschreitende Nekrotisierung der Haut und Unterhaut mit weitgehender Unterminierung und Tiefennekrose in den Muskel hinein gekennzeichnet sind. Zu einem wirklich endemischen Auftreten des Hospitalbrandes ist es aber auch in den Lazaretten des Kriegsgebietes nicht gekommen. Eine praktische Bedeutung

hat die Wunddiphtherie im Kriege nicht gespielt. Bei Massenansammlungen von Verwundeten, wie sie namentlich nach den großen Angriffsschlachten des Frühjahrs 1918 in den Kriegslazaretten zustande kamen, waren diphtherisch belegte Wunden besonders an Amputationsstümpfen häufig zu sehen, doch wurde der Verdacht auf echte durch den Löfflerschen Bazillus hervorgerufene Wunddiphtherie nicht rege, weil solche Beläge auch durch pyogene Bakterienarten hervorgerufen werden können. (Wunddiphtheroid KONRAD BRUNNERS). Die von WIETING im Felde, von WEINERT im Heimatlazarette erhobenen Befunde von Diphtheriebazillen in Wunden gaben nach Beendigung des Krieges die Anregung zu sehr ausgedehnten und mühsamen bakteriologischen Untersuchungen von Kriegsschuß- und Friedenswunden, die in den Arbeiten von ANSCHÜTZ und KISSKALT, WEINERT, LÄWEN und REINHARDT u. a. niedergelegt sind. Die wesentlichen Ergebnisse lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Die Infektion von Wunden mit Diphtheriebazillen war in deutschen Kliniken, Krankenhäusern und Heimatlazaretten ungeahnt groß.

2. An den meisten der Diphtheriebazillen enthaltenden Wunden waren klinisch keine Veränderungen zu erkennen.

3. Die klinisch und bakteriologisch sichergestellte Form der Wunddiphtherie kam häufiger vor als vor dem Kriege.

4. Beim Vorkommen von Diphtheriebazillen in den Wunden können alle die Komplikationen (Lähmungen u. dgl.) auftreten, die von der Rachendiphtherie ge-  
läufig sind.

5. Die Befunde von Diphtheriebazillen in Wunden haben vermöge ihrer Beziehung zur Rachendiphtherie eine große epidemiologische Bedeutung. Namentlich die beiden letzten Punkte fordern nachdrücklich dazu auf, die Diphtheriebazillen in den Wunden zu vernichten.

Das Vorkommen von Diphtheriebazillen in Wunden, die in ihrem klinischen Aussehen und Verhalten nicht den geringsten Verdacht auf Mitbeteiligung des Diphtherieerregers aufkommen ließen, ist für einzelne Fälle schon vor längerer Zeit von C. BRUNNER festgestellt worden. Als unerlässlich für die Diagnose Wunddiphtherie forderte er daraufhin die bakteriologische Untersuchung. Neu ist aber die große Häufigkeit, in der nach dem Kriege die Löfflerschen Bazillen in granulierenden Wunden nachzuweisen waren (ANSCHÜTZ und KISSKALT in 21,7% von 161 Fällen, NIETER in 58,6% von 497 Fällen, LÄWEN und REINHARDT in 75,1% von 224 Fällen). Diese in Kiel, Magdeburg und Leipzig festgestellten Zahlen und ähnliche aus Rostock, Breslau, Göttingen, Würzburg und Marburg kommende Mitteilungen weisen darauf hin, daß man es hier nicht mit lokalisierten Endemien zu tun hat, sondern daß es sich um eine allgemeine Erscheinung handelt. Mit größter Wahrscheinlichkeit würden alle gleichgerichteten Untersuchungen in den deutschen Heimatlazaretten und Krankenhäusern in der Zeit unmittelbar nach dem Kriege zu demselben Resultat geführt haben. Die Identität der in den Wunden gefundenen Diphtheriebazillen wurde mehrfach angezweifelt. So bestimmte von den in Breslau erhobenen Befunden LUBINSKI nur 17,1% der verdächtigen Stäbchen als echte Diphtheriebazillen, während die übrigen von ihm als eine neue Abart der diphtherieähnlichen Bazillen angesprochen wurden und für Saprophyten gehalten werden. Demgegenüber ist aber auf die eingehenden Untersuchungen von KISSKALT, NIETER, REINHARDT u. a. zu verweisen, die einen Zweifel an der Echtheit der in den Wunden gefundenen Löffler-Bazillen nicht aufkommen lassen können. Neuerdings ist es sogar gelungen, im Blute von Diphtheriebazillenträgern in der Wunde Diphtherietoxin (BIEBER und DIETERICH) und in zahlreichen Fällen auch Antitoxin (V. HOFFMANN) nachzuweisen.

Es entsteht die Frage, ob diese Ausbreitung der Wunddiphtherie mit dem Kriege in ursächlicher Beziehung steht, ob es sich um eine Kriegsnachkrankheit, wie WIETING es will, handelt oder ob hierbei nur ein zufälliges Zusammentreffen vorliegt. Die Verbreitung der Diphtheriebazillen in granulierenden Wunden war aus der Zeit vor



dem Kriege nicht bekannt, da ähnliche ausgedehnte bakteriologische Untersuchungen nicht vorgenommen worden waren. Für eine Zunahme der Wunddiphtherie durch den Krieg spricht die größere Zahl der auch klinisch sich äußernden echten Wunddiphtherie, über die u. a. ANSCHÜTZ, WEINERT und LEXER berichtet haben. Die enorme Verbreitung der Diphtheriebazillen in Wunden erscheint bei der ungeheuren Zahl zusammenliegender lange eiternder Kriegsschußwunden verständlich. Hierzu kommt noch die Tatsache, daß der Verbandwechsel auch in den Heimatslazaretten häufig in wenig geübte Hände gelegt werden mußte, wodurch eine Verbreitung der Diphtheriebazillen ermöglicht werden konnte. Manches spricht allerdings auch dafür, daß schon vor dem Kriege die Wunddiphtherie in der klinisch sich nicht äußernden Form viel verbreiteter gewesen ist, als man damals wußte. Namentlich die bakteriologischen Feststellungen von WEINERT und LÄWEN und REINHARDT haben gezeigt, daß zwischen Wunddiphtherie und Rachendiphtherie nahe Beziehungen bestehen. WEINERT fand unter 130—140 Fällen von Wunddiphtherie 12 Fälle von gleichzeitig bestehender Rachendiphtherie, LÄWEN und REINHARDT stellten bei 128 Kranken mit Diphtheriebazillen in Wunden 10 Fälle von Rachendiphtherie und 15 Diphtheriebazillenträger auf den Tonsillen fest. DONGES und ELFELDT, die in 21,8% von 87 Wunden der Rostocker chirurgischen Klinik Diphtheriebazillen fanden, stellten bei 3 Personen vom Personal einen positiven Rachenbefund fest. Ferner hatte L. LANDÉ gefunden, daß sich die Diphtheriebazillen nach geheilter Hautdiphtherie an der geheilten Stelle lange halten können, und LÄWEN und REINHARDT konnten nachweisen, daß bei der Anwesenheit von Diphtheriebazillen in Wunden diese Bazillen auch weit entfernt von der Wunde auf der Haut in ganz anderen Körperabschnitten gefunden werden können. Diese Beobachtungen sprechen dafür, daß wohl auch schon vor dem Kriege häufig in granulierenden Wunden Löffler-Bazillen vorhanden gewesen sind. Auch die große Hartnäckigkeit, mit der sich die Diphtheriebazillen in vielen Wunden halten und jeder Behandlung spotten, läßt sich dafür verwerten, daß es schon vor dem Kriege, wenn einmal von einer Rachendiphtherie aus die Löffler-Bazillen in Wunden gelangt waren, dann auch zu einer Ausbreitung in anderen Wunden gekommen ist.

Von Kriegsschußwunden hat sich feststellen lassen, daß die Diphtheriebazillen sich in ihnen im Granulationsstadium festsetzen. So wurden sie besonders häufig gefunden auf Granulationsflächen nach Weichteil- und Knochenschüssen, in Narbengeschwüren, namentlich an Amputationsstümpfen, im Eiter der Thoraxfisteln nach Brustschüssen und besonders in Fisteln nach Weichteil- und Knochenschußverletzungen. Klinisch lassen sich die Diphtheriebazillen enthaltenden Wunden in zwei große Gruppen unterbringen. In der ersten Gruppe, und das ist bei weitem die größte, haben die Diphtheriebazillen in den Wunden keine erkennbaren spez. Veränderungen hervorgerufen. ANSCHÜTZ und KISSKALT erklären diese geringe spezifische Wirkung der Löffler-Bazillen in Wunden als Folge einer vorher erworbenen Immunität. In der Tat haben ja V. HOFFMANN, neuerdings BIEBER und DIETERICH im Blute solcher Patienten ganz ansehnliche Antitoxinwerte nachweisen können. Wahrscheinlich spielt aber beim Zustandekommen der spezifischen Diphtheriewirkungen in Wunden auch die Art und Virulenz der mitgefundenen Mischinfektion eine erhebliche Rolle. Wie namentlich die Untersuchungen von LÄWEN und REINHARDT zeigen, fanden sich die Diphtheriebazillen in Wunden nur selten und dann auch nur vorübergehend in Reinkultur, meist handelt es sich um eine Mischinfektion mit pyogenen Bakterien; ebenso wie diese Eiterkokken auf den granulierenden Wunden keine sich klinisch äußernden Veränderungen hervorrufen können, bleiben auch die Diphtheriebazillen wirkungslos. Auch in den klinisch durch die Diphtheriebazillen spezifisch veränderten Wunden spielt bei der Entwicklung der lokalen Veränderungen die Art der mitgefundenen Bakterienflora augenscheinlich eine große Rolle. Handelt es sich um eine gleichzeitige Infektion mit virulenten pyogenen Bakterien, so kann

in den Wunden die spezifische diphtherische Veränderung zustandekommen. Sind anaerobe Bakterien mit im Spiele, so kommt es zu einer putriden Infektion mit Nekrosebildung, wie ein von LEXER beschriebener Fall zeigt. Zuweilen verursachen die Diphtheriebazillen, auch wenn sie die Wunden selbst nicht verändern, doch gewisse Erscheinungen wie plötzlich auftretende und rasch vorübergehende, zuweilen aber auch länger anhaltende Temperatur- und Pulssteigerungen. In einem Falle der Marburger chirurgischen Klinik wurde bei einem Patienten mit einer Diphtheriebazillen enthaltenden Granulationsfläche, der ab und zu plötzlich an einem Tage hohe Abendtemperaturen bekam, ohne daß die Beschaffenheit der Wunde eine Erklärung hierfür gab, an einem Fiebertage im Blute von BIEBER und DIETERICH Diphtherietoxin nachgewiesen. In Leipzig habe ich bei einigen chronischen Kriegseiterungen und bei einem kräftigen sonst gesunden Mädchen mit Fisteleiterung nach Appendektomie Erscheinungen von Herzinsuffizienz, in einem Falle auch toxische Magensymptome (häufiges Erbrechen) beobachtet, die möglicherweise mit der Anwesenheit der in den Wunden gefundenen Diphtheriebazillen zusammenhängen.

Über die spezifischen klinischen Veränderungen, die die Löffler-Bazillen hervorrufen, sind die Angaben der einzelnen Autoren noch ziemlich schwankend. Es hängt das eben damit zusammen, daß das klinische Bild, wie erwähnt, recht erheblich durch die gleichzeitig mit bestehende pyogene oder putride Infektion beeinflußt wird. ANSCHÜTZ und KISSKALT unterscheiden als besonders charakteristisch eine ulzerierende, phlegmonöse und pseudomembranöse Form. Die ulzeröse Form der Wunddiphtherie ist gekennzeichnet durch Zerfall der Wundränder, scharfen roten Saum an den Wundrändern, Zerfall der zarten Epithelsäume und graue oder schmierige anhaftende Beläge. Das dürfte wohl die reinste, im wesentlichsten durch die Diphtheriebazillen allein hervorgerufene Form der Wundveränderung sein. Bei der phlegmonösen Form tritt zu diesen Veränderungen eine dunkle scharlach- oder blaurote Verfärbung mit harter Infiltration der Wundumgebung. Ich habe in Leipzig mehrere Monate lang eine derartige brettharte Phlegmone mit der Bildung mehrerer Abszesse in der Umgebung des Ellbogengelenkes an Ober- und Vorderarm beobachtet, bei der sich auf der Inzisionswunde stets sehr charakteristische diphtherische Beläge bildeten, in denen Diphtheriebazillen nachzuweisen waren. Im Eiter der frisch geöffneten Abszesse fanden sich jedoch stets nur der Staphylokokkus aureus und Streptokokken. Die Eiterkokken unterhalten die Phlegmone, die Diphtheriebazillen verwandeln die Inzisionswunden in diphtherische Geschwüre und verhindern die Heilung der Phlegmone. So dürfte sich wohl überhaupt das Bild der phlegmonösen Form der Wunddiphtherie erklären. Die pseudomembranöse Form ist nach ANSCHÜTZ und KISSKALT durch graue festhaftende Pseudomembranen und eine stellenweise scharfe rote Umsäumung der Wunde gekennzeichnet. Erweitert wurden die Formen der Wunddiphtherie durch einige Mitteilungen LEXERS, der in Jena 6 schwere Fälle beobachtete, von denen 3 zum Tode führten. Neben tiefgehenden, fressenden Geschwüren und Granulationsmembranen mit sehr starkem Ödem der Weichteile sah er auch putride Phlegmonen mit weitgehendem Blutaustritt in den umgebenden Weichteilen und der Haut und mit Übergang in Gangrän. Diese letzte Mischung von Wunddiphtherie und putriden Infektion beschreibt LEXER von einem Kriegsverletzten mit Unterkieferdefekt, bei dem ein Defektersatz aus der Darmbeinschaukel vorgenommen worden war.

Die bei der Wunddiphtherie beobachteten Fernkomplikationen sind dieselben, wie sie von der Rachendiphtherie her geläufig sind, namentlich Lähmungen und zum Tode führende Herzstörungen. ANSCHÜTZ und KISSKALT berichten über Akkommodations- und Schlucklähmungen sowie Parese der Extremitäten und Herzstörungen nach Wunddiphtherie. LEXER verlor 2 seiner Wunddiphtheriefälle an Herztod. In allen diesen schweren Fällen hatten die Diphtheriebazillen auch in den Wunden schwere ausgesprochen spezifische Veränderungen hervorgerufen.



Die Behandlung der Wunddiphtherie erstrebt die Vernichtung der Diphtheriebazillen in den Wunden und den Schutz des Organismus vor den Fernkomplikationen durch die Serumbehandlung. Die örtliche Behandlung der Diphtheriebazillen enthaltenden Wunden hat also ähnliche Ziele wie die der Pyozyaneusinfektion. Wie bei dieser soll aus dem großen Bakteriengemenge eine bestimmte Bakterienart zerstört werden. Auch die Resultate zeigen in ihrer Beschränkung große Ähnlichkeit mit den bei der Pyozyaneusinfektion erreichbaren. Die Versuche durch Anwendung der verschiedensten Antiseptika, die in den Wunden lebenden Diphtheriebazillen zu zerstören, haben ein großes theoretisches Interesse. Sie zeigen außerordentlich anschaulich die Wirksamkeit vieler Antiseptika, aber auch die Beschränkung in der Wirkung. Als wirksamste chemische Mittel zur Zerstörung der Diphtheriebazillen erwies sich Eukupin, Methylenblau, beide in Pulverform in die Wunde gestreut, und Eosinlösung. Es empfiehlt sich, die Farbstoffbehandlung mit der Höhensonnenbestrahlung zu verbinden. Diese Mittel bringen die Diphtheriebazillen zum Verschwinden in flächenhaften Wunden. Sie können hier die Bazillen dauernd zerstören. Ich verfüge über eine Beobachtung, wo eine Patientin mit einer Diphtheriebazillen enthaltenden, mit weißen Belägen bedeckten, also auch klinisch veränderten oberflächlichen Granulationsfläche (nach Osteomyelitis), die seit Wochen abends hoch fieberte, von dem Tage an fieberfrei wurde, wo die Wunde mit Methylenblau bepudert wurde, ohne daß an der Wunde irgendeine andere Maßnahme getroffen wurde. Auch die Diphtheriebazillen schwanden aus der Wunde. In manchen Fällen treten aber einige Zeit nach Weglassen der Behandlung mit einem der genannten Mittel die Diphtheriebazillen, die sich in Taschen und Buchten der Wunden der Einwirkung der Mittel entzogen haben, wieder auf. Das war immer der Fall in buchtigen Wunden und Fistelgängen. Hier waren die Diphtheriebazillen überhaupt nicht dauernd zu entfernen. Trotzdem heilten auch viele der so beschaffenen Wunden unter geeigneter chirurgischen Behandlung aus. An zahlreichen Wunden, die nur in der üblichen Weise verbunden wurden, ohne daß eine besondere gegen die Diphtheriebazillen gerichtete Behandlung Platz griff, sahen wir keine erkennbare Verzögerung der Wundheilung. Die Diphtheriebazilleninfektion erschöpfte sich durch den Vorgang der Wundheilung von selbst. Die Wunde besorgte selbst ihre Sterilisation. Von physikalischen Heilmethoden erschien uns besonders die lange durchgeführte Besonnung oder Quarzlampenbestrahlung der Wunden und ihrer Umgebung wirksam. In einer großen Zahl von Fällen ließ sich daraufhin in flächenhaften Wunden das Schwinden der Diphtheriebazillen feststellen. Die Besonnung oder Höhensonnenbestrahlung ausgedehnter Körperoberflächen erschien besonders angebracht, weil ja die Diphtheriebazillen weit verbreitet auf der Haut vorkommen können.

Die Vernichtung der Diphtheriebazillen muß auch in solchen Wunden angestrebt werden, wo keine klinischen Veränderungen erkennbar sind, um eine Verbreitung der Diphtheriebazillen in andere Wunden und auf die Tonsillen zu verhindern. In Anbetracht der großen Verbreitung der Diphtheriebazillen in Wunden war eine Isolierung der Bazillenträger recht schwierig und nicht überall durchführbar. Schon die zu ihrer Feststellung nötigen umfangreichen und mühsamen Untersuchungen werden sich nicht überall anstellen lassen. Dagegen zeigt sie, wie wichtig es ist, die aseptisch operierten Patienten möglichst von solchen mit granulierenden eiternden Wunden zu trennen.

Die Behandlung mit v. Behrings Heilserum kann keinen Einfluß auf den Diphtheriebazillengehalt der Wunden ausüben, da das Serum nur antitoxische Eigenschaften hat. Es neutralisiert aber die von den Bazillen in den Körper sezernierten Toxine und schützt so den Organismus vor Fernkomplikationen. Deshalb ist die Behandlung eines Diphtheriebazillenträgers in Wunden mit dem Behringschen Serum durchaus angebracht. Gefordert muß sie werden für die Wunden, die auch klinisch diphtherisch verändert sind und für die nicht veränderten aber diphtheriebazillenhaltigen Wunden,

bei denen durch die Wundbeschaffenheit nicht erklärbare Allgemeinerscheinungen wie sporadische oder dauernde Temperatur- und Pulserhöhungen auftreten. Auf die durch die pyogene oder putride Begleitinfektion hervorgerufenen Wundkomplikationen (diphtherische Phlegmone, Gangrän) wird das Serum kaum einen Einfluß ausüben können. Auf Grund der Untersuchungen von BIEBER und DIETERICH sind an der Marburger chirurgischen Klinik eine große Anzahl von Diphtheriebazillenträgern in Wunden mit dem v. Behringschen Toxin-Antitoxingemisch immunisiert worden. Der Gehalt von Diphtherieantitoxin im Blut wurde, wie an einigen dieser Patienten gezeigt werden konnte, daraufhin sehr rasch zu ansehnlichen für die Immunisierung reichlich ausreichenden Werten gesteigert, weil sich nach Einverleibung des v. Behringschen Toxin-Antitoxingemisches der Körper selbst sehr rasch an der Antitoxinbildung beteiligt.

Die bisher gewonnenen Ergebnisse auf dem Gebiete der Wunddiphtherie sind jedenfalls für den Ausbau der Kriegschirurgie von erheblicher Bedeutung. Die Infektion der Wunden mit den Diphtheriebazillen ist das klassische Beispiel einer Sekundärinfektion. Bisher ist der Nachweis der Diphtheriebazillen nur in chronischen eiternden oder granulierenden Kriegsschußwunden geglückt. Die Verbreitung der Diphtheriebazillen auf der Haut lange nach Abheilung einer Diphtherie läßt es aber als nicht ganz ausgeschlossen erscheinen, daß auch eine primäre Infektion von Wunden mit Diphtheriekeimen möglich ist. Es möge hier daran erinnert werden, daß die primäre Implantation von Kriegsschußwunden mit Pseudodiphtheriebazillen bereits mehrfach sichergestellt worden ist (LÄWEN und HESSE).

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> ANSCHÜTZ u. KISSKALT, M. Med. W. 1919 Nr. 2. — <sup>2)</sup> DONGES u. ELFELDT, D. Med. W. 1919 Nr. 20. — <sup>3)</sup> HOFFMANN, V., D. Zeitschr. f. Chir. 1920 Bd. 158. — <sup>4)</sup> LÄWEN u. REINHARDT, M. Med. W. 1919 Nr. 33. — <sup>5)</sup> LEXER, M. Med. W. 1919 Nr. 44. — <sup>6)</sup> LUBINSKI, Zbl. f. Bakt. 1920. — <sup>7)</sup> NIETER, M. Med. W. 1919 Nr. 9. — <sup>8)</sup> WEINERT, M. Med. W. 1918 Nr. 51; u. 1919 Nr. 9. — <sup>9)</sup> WIELING, I. c. und M. Med. W. 1919 Nr. 1.

## 6. Klinik und Behandlung der anaeroben Wundinfektion.

Von Privatdozent Dr. HERMANN KEHL.

Mit 5 schwarzen und 1 farbigen Abbildung im Text.

### A. Tetanus.

Zur Tetanusinfektion geben in erster Linie die Schußverletzungen des Landkrieges Anlaß. Die Seekriegsverletzungen und die im Luftkampf entstandenen Verwundungen weisen nur verhältnismäßig selten eine Tetanusinfektion auf. ZUR VERTH, dem wir eine zusammenfassende Darstellung der Seekriegsverletzungen verdanken, erwähnt, daß auf deutscher Seite nur 3 Fälle mit Tetanus beobachtet wurden. Die mit Schützengrabenschmutz durchtränkten, vom Geschoßsplitter aus dem Anzug ausgestanzten und in den Wundkanal mitgerissenen Stoffetzen sind nur zu oft Träger von Tetanusbazillen, doch sind Infanterieschußverletzungen, wie die Zusammenstellungen z. B. von MADELUNG zeigen, für die Infektion nicht weniger von Bedeutung. Die Größe der Wunde spielt beim Zustandekommen des Wundstarrkrampfes keine Rolle. Es sind auch geplatzte Frostblasen (BÖHLER), Schweißrhagaden zwischen den Zehen (PRIBAM) und bei einem von LEXER beobachteten Patienten ein Dekubitalgeschwür als Einbruchspforte für die Tetanusinfektion nach den Erfahrungen dieses Krieges anzusehen. Nach Zusammenstellungen von GUSSMANN, KÜMMELL, MADELUNG



und SONNTAG\*) ist das Auftreten von Wundstarrkrampf nach Brust- und Bauchschüssen nur selten beobachtet worden. Bevorzugt sind Verletzungen an den Extremitäten, die sowohl direkter Erdverunreinigung als auch indirekter Verschmutzung durch Kleidungsstücke ausgesetzt sind. Oft genug sind die geringfügigen Verletzungen bereits wieder verheilt, wenn die ersten Wundstarrkrampferscheinungen auftreten und nur noch vorhandene Hautschwielen und Narben erklären, daß die Bazillen unter Luftabschluß in der Tiefe des Gewebes Fortschritte in ihrem Wachstum und in ihrer Toxinbildung machen konnten. Für die meisten Fälle ist anzunehmen, daß die Infektion schon im Augenblicke der Verletzung durch mitgerissene Staub- und Erdpartikel geschieht. Es ist aber auch möglich, daß durch die Lagerung und den Transport der Verwundeten auf Stroh und in Viehwagen, die zu Pferdetransporten dienten, worauf besonders VOELCKER hinweist, oder bei den am Boden kriechend Deckung suchenden Verwundeten die Tetanusinfektion erst sekundär erfolgt. KÖHLER nimmt in 2 Fällen Kontaktübertragung dadurch an, daß die zwei erkrankten Leute in einem Raume mit 3 Tetanuskranken lagen, die sich die Infektion auf dem Schlachtfelde zugezogen hatten, eine Beobachtung, die auch GRUNDMANN an 2 Patienten machte, die in Nachbarbetten lagen, die allerdings keine prophylaktische Impfung erhalten hatten.

Eine bestimmte Inkubationszeit des Tetanus gibt es nicht, um so aufmerksamer muß nach den ersten Krankheitszeichen gefahndet werden, da es für den Behandlungserfolg von Bedeutung ist, die Tetanusinfektion möglichst frühzeitig zu erkennen. JAKOBSTHAL empfiehlt dazu die Anfertigung bakteriologischer Wundausstriche (Abb. 2) in anaeroben Bouillonkulturen, an die nach etwa 48 Stunden ein Tierversuch angeschlossen werden soll, um so die bakteriologische Diagnose dem Ausbruch des Tetanus vorausseilen zu lassen. RUMPEL macht zur Tetanusfrühd Diagnose Ab-



Abb. 2.

Kopfschwartenwundausstrich mit Tetanusbazillen.  
Bild aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel,  
Hamburg.

striche an verschiedenen Stellen der Wunde mit Wattebäuschchen, wie zum Diphtherieabstrich, dann davon eine Aufschwemmung in Kochsalzlösung, die auf 56° zur Abtötung der übrigen Keime erhitzt wird, daran anschließend kommt der Tierversuch.

Es ist sicher, daß bei weitem nicht alle Wunden, die Tetanuskeime enthalten, nun auch zu einer Tetanuserkrankung des Körpers führen. Darauf weisen Untersuchungen von TEUTSCHLÄNDER hin. So wie das Toxin sich in den Körper einschleicht, ist auch der Krankheitsbeginn meist kein plötzlicher, sondern ziehende, krampfartige Schmerzen und Steifigkeit in dem verwundeten Gliede, das bis dahin womöglich ohne alle Beschwerden geheilt war, auch ganz ungewollte Zuckungen treten als Frühsymptome auf, meist nur in den nächsten Muskelgruppen um die Wunde. Mit diesen Erscheinungen an den verwundeten Extremitäten geht auch eine zunehmende Reflexsteigerung einher, auf die besonders HEILE hingewiesen hat.

\*) SONNTAG hat in den „Ergebnissen der Chirurgie und Orthopädie“ 1918 Bd. 10, Verlag Springer, Berlin, „die bisherigen Erfahrungen über den Wundstarrkrampf in dem jetzigen Kriege“ zusammengestellt und dieser ausführlichen Arbeit ein umfassendes Literaturverzeichnis vorausgeschickt.

GOLDSCHIEDER sah bei der Hälfte seiner Fälle deutlichen Babinskischen Zehenstreckreflex. In diesen lokalen Tetanussymptomen sieht EDUARD MÜLLER den klinischen Beweis dafür, daß das Tetanusgift weniger durch die Blutbahn als längs der peripherischen Nerven das zentrale Nervensystem erreicht. Bei hämatogenem Gifttransport wäre der Krankheitsbeginn in den zu den verletzten Körperteilen gehörigen Segmenten des zentralen Nervensystems kaum verständlich. HEILE glaubt aus seinen Beobachtungen schließen zu können, daß, wenn z. B. die Patellarreflexe anfangs gesteigert sind, vielleicht kaum nachweisbar, dann die Steigerung zunimmt, daß ein Patellarklonus, vielleicht auch Fußklonus eintritt, daß dies das Vorzeichen eines schweren Krampfzustandes ist, der in nächster Zeit erwartet werden kann.

Ein weiteres Symptom, auf das PRIBRAM aufmerksam macht, wäre in prognostischer und therapeutischer Beziehung von besonderem Wert. Die Patienten klagen über Magendruck, über Schmerzen im Epigastrium, über Schmerzen in den seitlichen Thoraxpartien, manche über einen von vorn nach rückwärts strahlenden Schmerz in der Höhe des Proc. xiphoideus, der selbst manchmal druckempfindlich ist. Nach kurzer Zeit schon vereinheitlicht sich dieses Symptom zu einem ringförmig lokalisierten Schmerz, der ziemlich genau dem Insertionspunkt des Zwerchfelles entspricht. Der Schmerz erstreckt sich dann auch manchmal auf die beiden Musculi recti abdominis, die mit dem Zwerchfell eine embryologische Einheit darstellen. Dieser Schmerz ist das erste und sichere Zeichen künftiger Zwerchfellkrämpfe.

Als weitere Frühsymptome des Tetanus sind anzusehen: Neigung zum Schwitzen, Stuhlverstopfung, Dysurie, Schlafstörung, Schluckbeschwerden, Lichtscheu, ohne daß objektive Unterlagen für die angegebenen Beschwerden festgestellt werden können. Unter diese Gruppe von Beschwerden gehören auch leichte Ermüdbarkeit beim Kauen, Schmerzen um den Mund, kurze Krämpfe der Brustmuskulatur, die als Seitenstechen imponieren.

BLUMENTHAL, HEILE, HOCHHAUS u. a. weisen mit Nachdruck auf diese Frühererscheinungen hin. Handelt es sich doch durchgehends um Symptome, die dem gelegentlich an seiner Verwundung schwerer leidenden Patienten gar nicht zum Bewußtsein kommen, wenn sie schon wahrgenommen und dem Arzt mitgeteilt werden, von diesem leicht nicht entsprechend gewürdigt werden, da er bei seinen nach dem Grunde der geäußerten Beschwerden gehenden Untersuchungen keine objektiven Organveränderungen als Grundlage für die angegebenen Beschwerden feststellen kann.

In diesem Stadium der Erkrankung, in dem nur die Frühsymptome imponieren, ist nach Ansicht zahlreicher Autoren noch der günstigste Erfolg von einer sofort einsetzenden Heilserumbehandlung zu erwarten, deshalb soll man beim Auftreten obengenannter Zeichen nicht zaudern, therapeutische Dosen auf weiterhin noch zu besprechenden Wegen zu geben, selbst wenn nur die Wahrscheinlichkeitsdiagnose gestellt werden kann.

An diese Vorzeichen der Erkrankung schließt sich dann meist plötzlich über Nacht einsetzend das unzweideutige Bild des ausgesprochenen Wundstarrkrampfes an. Durch die Kieferklemme, die durch den chronischen Krampf der Kaumuskulatur verursacht wurde, kann der Mund kaum noch, oder gar nicht mehr geöffnet werden. ROSE weist die Kieferklemme mit Sicherheit dadurch nach, daß der in den Mund eingeführte Zeigefinger sich zunächst die vordere Kante des aufsteigenden Kieferastes abtastet und achtet beim Zubeißen auf die dicht vor der Kieferkante sich bildende Masseterspannung. Diese zweite Kante bleibt nach Aufheben des Impulses beim Tetanus mehr oder weniger bestehen, während sie beim Gesunden verschwindet. Dabei kann das Öffnen des Mundes ungestört sein. Zu diesem gelegentlich ausschließlich bestehenden Trismus kann Nackensteifigkeit hinzutreten, und meistens besteht dabei Steifigkeit der ganzen Rückenmuskulatur, so daß der Hinterkopf stark zurückgebogen in das Kopfkissen gebohrt liegt. Durch den Kaumuskelkrampf, durch den Krampf der kleinen mimischen Gesichtsmuskeln, des Orbicularis oris et oculorum erhält der Gesichts-



ausdruck ein starres, maskenartiges, zum *Risus sardonicus* verzerrtes Aussehen, das den Patienten seinen Bekannten fast zur Unkenntlichkeit verändert und besonders jugendlichen Individuen ein greisenhaftes Aussehen verleiht. Es besteht starke Erschwerung oder fast gänzliche Unfähigkeit, zu schlucken. Gelegentlich ist der Leib kahnförmig eingezogen. Zu der charakteristischen Starre, dem tonischen Krampf, treten dann ferner klonische Zuckungen anfallsweise hinzu, die der Patient bei klarem Bewußtsein und Schlaflosigkeit durchmacht. Erhöhte Temperatur kann fehlen, sie tritt meist in den letzten Lebenstagen ein und ist dann häufig mit durch bronchopneumonische Lungenveränderungen bedingt. Post mortem übersteigt die Temperatur gelegentlich 42°. Die Schweißsekretion ist vermehrt und dabei die Harnmenge herabgesetzt. DREYFUSS und UNGER machten bei ihren Serumeinspritzungen, die an den großen Nervenstämmen ausgeführt wurden, die Beobachtung, daß der Druck auf die Nerven einen lokalen Tetanus der verletzten Extremität sofort erheblich verstärkte. Abgesehen von der geringen Zahl der Fälle, die nach kurzem, sich auf Stunden oder wenige Tage beschränkenden Krankheitsverlauf an der Schwere der Tetanusinfektion zugrunde gehen, erscheint es zweckmäßig, die Einteilung der Fälle nach den von PRIBRAM angegebenen Gesichtspunkten vorzunehmen.

PRIBRAM unterscheidet zwischen Fällen, bei denen Zwerchfell-Glottis- und Pharynx-Krämpfe im Vordergrund stehen, und solchen, bei denen sie vollständig fehlen. Die Unterscheidung, ob das Diaphragma beteiligt ist, läßt sich nach dem Vorhandensein oder Fehlen des epigastrischen Schmerzes schon sehr früh treffen.

In der Gruppe ohne Beteiligung der Atmungs- und Schluckmuskulatur finden sich als leichtester Grad Symptomenkomplexe, die mit Trismus und Opisthotonus ohne Krämpfe schon den Höhepunkt der Krankheit erreicht haben. Solche leichte Fälle, die auch ohne Therapie mit ziemlicher Sicherheit ausheilen, leiten zu solchen mit vollständigem Trismus und extremem Opisthotonus hinüber. Auch jetzt brauchen noch keine Krampfanfälle vorhanden zu sein. Treten allgemeine Krämpfe hinzu, so ist das Krankheitsbild sofort ein bedeutend schwereres. Die Prognose ist aber auch hier, vorausgesetzt, daß keine unerwartete Komplikation seitens Lunge und Herz hinzutritt, keine ungünstige. Solcher Allgemeinkrämpfe können wir mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln Herr werden.

Dies ändert sich sofort, wenn das Diaphragma, Pharynx und Kehlkopfmuskulatur mitbeteiligt sind. Hier beginnt unsere Therapie den Krämpfen gegenüber nicht zum gewünschten Ziel zu führen oder zu spät zu kommen. Zwerchfellkrämpfe allein sind hierbei noch relativ günstiger zu bewerten, als wenn sie sich mit Glottiskrämpfen kombinieren. Naturgemäß gibt es hier auch Kombinationen mit Symptomen der ersten Gruppe vom Opisthotonus bis zu schwersten Allgemeinkrämpfen. Trismus fehlt beim Tetanus wohl niemals.

Die schmerzhaften Krampfanfälle rauben dem Patienten den Schlaf. Bestehen Knochenbrüche, so werden bei jedem Krampfanfall die Frakturenden gegeneinander gerieben, was unvermeidlich den Kreislauf durch Fettembolie belastet. Aufzehrung der Kräfte bei Unernährbarkeit, Atemnot bei der Unmöglichkeit, auszuhusten, führen dann zum Ende des qualvollen Leidens.

Die Zwerchfell-Glottis-Krämpfe können mit jedem, auch mit dem ersten Anfall, den Tod des Patienten herbeiführen. Die den Atmungsmechanismus unterhaltende Muskulatur bringt in ihrem Krampf die höchste Lebensgefahr mit sich, denn durch den Krampf des Zwerchfelles mitsamt der Atemhilfsmuskeln wird der Thorax in maximaler Inspirationsstellung fixiert. Die Kranken ersticken dann, obwohl die Infektion eine leichte sein kann, weil unglücklicherweise gerade diese, der Erhaltung des Lungenstoffwechsels notwendige Muskulatur von Krämpfen befallen wurde. JEHN und PRIBRAM machen auf diese Erscheinungen besonders aufmerksam, und letzterer unterstreicht für diese Komplikation noch als weitere Folge des Zwerchfellkrampfes die Mitbeteiligung des Herzens, das auf dem extrem abgeflachten und stillstehenden

Zwerchfell von diesem jede kreislauffördernde Wirkung entbehrt. Dazu kommt, daß die Zwerchfellmuskelnzüge um die Vena cava inferior deren Lumen wesentlich verengern; das linke Herz ist übervoll und muß gegen den ganzen gestauten großen Kreislauf schlagen und um so mehr Arbeit leisten, als das rechte Herz relativ leer schlägt. Daß es bei einer derartigen Störung des normalen Kreislaufes sehr oft zu einer akuten Herzinsuffizienz kommen kann, ja zu plötzlichem Herzstillstand, ist leicht einzusehen.

Wie bereits vor dem Kriege, so sind auch jetzt wieder mancherlei Formabweichungen von den oben gezeigten Normalbildern des Tetanus beobachtet worden, bei denen die auf einzelne, meist auf die verwundeten Gliedmaßen beschränkten Tetanussymptome unter die Bezeichnung „lokaler Tetanus“ zusammengefaßt wurden. KÜMMELE, BRUNZEL und BLECHER berichten derartige Beobachtungen von lokalem Tetanus. Der lokale Tetanus der Extremitäten nach prophylaktischer Antitoxinbehandlung soll dadurch zustande kommen, daß die Wirkung des eingeführten Antitoxins erst einsetzt, nachdem schon von der Wunde aus ein Eindringen von Tetanustoxin in die Nerven und ein Emporwandern in ihnen begonnen hat. So kann angenommen werden, daß mit der Verallgemeinerung der prophylaktischen Behandlung und dem Seltenwerden des allgemeinen Tetanus der lokale Tetanus eher häufiger beobachtet werden wird. Hierhin gehört der Kopftetanus, bei dem die Emporwanderung des Toxins in den Gehirnnerven direkt zum Kopfmark geht und durch Freilassen des Rückenmarkes ohne allgemeine Krämpfe sich einstellt. Die geringe Mortalität des Kopftetanus und sein gutartiger Verlauf sind in dem Blutraichum der Kopfweichteile begründet.

BRUNZEL sah am rechten Oberschenkel einen lokal begrenzten Tetanus mit etwa dreiwöchiger Inkubation schließlich nach vorübergehender Besserung bei Serumgaben doch plötzlich sterben, und weist darauf hin, daß die Prognose auch eines rein lokal verlaufenden Tetanus nicht von vornherein als günstig zu bezeichnen ist.

HARF hat das Bild eines Tetanus lateralis beschrieben. Dabei handelte es sich um eine primär an Stelle der Verwundung auftretende tetanische Muskelstarre, die allmählich den ganzen linken Arm ergriff. Erst danach entwickelten sich halbseitige Spasmen des linken Fazialis und des linken motorischen Trigeminalgbietes, an denen alsdann absteigend sich die linke Hälfte des Halses, des Stammes und in minderm Grade die linke untere Extremität beteiligen. In umgekehrter Reihenfolge gehen die Erscheinungen des Krampfes zurück, wobei sie am längsten und intensivsten an der linken Armmuskulatur, am Ausgangspunkte der Infektion, anzutreffen sind. Dieser Krankheitsverlauf ist besonders ein Beweis für die Angaben v. BEHRINGS über die Ausbreitung des Giftes, der darauf hinweist, daß das Tetanustoxin von seiner Bereitungsstelle, auf Grund seiner besonderen Neigung zum Nervengewebe, von Muskelendplatten der motorischen Nerven gebunden wird und dann in der Bahn des peripherischen Nerven zu dem zugehörigen Rückenmarksabschnitt fortgeleitet wird, von wo aus die benachbarten Abschnitte infiziert werden. Aufsteigend werden dann im Rückenmark immer weitere Teile ergriffen, bis im letzten Stadium allgemeine Muskelstarre und allgemeine gesteigerte Reflexerregbarkeit eintreten. Dieser Fall ist aber auch eine volle Bestätigung für die von C. BRUNNER, GUMPRECHT und PERMIN angestellten experimentellen Untersuchungen über die Wanderung des Tetanustoxins im Nervensystem.

Für den Ausbruch des Spättetanus schuldigen wir die Störung der ruhenden Infektion durch irgendwelchen mechanischen Einfluß an. So sah LOSSEN bei einem Patienten 6 Monate nach der Verwundung Tetanus ausbrechen, als die ruhende Infektion bei dem Fußverletzten durch Gehübungen gestört wurde. In TEUTSCHLÄNDERS Fall kam der innerhalb 24 Stunden tödliche Tetanus fast 5 Monate nach der Verwundung zum Ausbruch, trotzdem dem Patienten am Tage nach der Verwundung Tetanusantitoxin gegeben worden war. STRATER sah einen postoperativen Tetanus in Heilung



ausgehen. Ein Bauchbruch, von einer genau ein Jahr zurückliegenden Verwundung herrührend, wurde operiert. In dem von DOBERER beschriebenen Falle trat der Tetanus erst 128 Tage nach der Infektion auf, vielleicht auch nach Gehversuchen, auf jeden Fall ohne vorangehendes, größeres Trauma. BECHER beobachtete bei einem Humerusschußbruch, dessen Hautwunde  $1\frac{1}{2}$  Monate nach der Verletzung geschlossen war, das Zurückbleiben einer Pseudarthrose.  $3\frac{1}{2}$  Monate, nachdem die Hautwunden verheilt waren, wurden zur Anregung der Kallusbildung die pseudarthrotischen Humerusfrakturen aneinandergerieben. 4 Tage danach trat ein am Arm beginnender Tetanus auf, dem Patient nach 10 Tagen erlag. SCHMITT sah einen Tetanus 64 Tage nach der Verwundung im Anschluß an einen operativen Eingriff entstehen, ebenso REINHARDT nach Mobilisierung des Kniegelenkes 60 Tage nach der Verwundung.

Bei einer ganzen Reihe von Beobachtungen über Spättetanus läßt sich dann nachweisen, daß es sich um ein Tetanusrezidiv handelt. So erlebte HEICHELHEIM das Wiederaufflackern eines in Heilung ausgehenden Tetanus nach 5 Monaten im Anschluß an eine Operation. GROSSMANN sah 8 Monate nach der ersten Erkrankung ein Rezidiv mit viel kürzerer Inkubationszeit (6 gegenüber 15 Tagen) im Anschluß an eine Sequestrotomie auftreten. POWITON berichtet von einem Soldaten, der mit einem Intervall von 20 Monaten abermals an Wundstarrkrampf erkrankte, als er sich die Ferse des rechten Fußes durchlief, an der er vor der angegebenen Zeit durch eine Gewehrkugel verwundet worden war. Beim Rezidiv handelte es sich um einen mittelschweren Tetanus, während die erste Erkrankung ziemlich stürmisch verlief. Ferner erwähnen STARKER, MEYER, GUSSMANN und STRICKER Fälle von Tetanusrezidiven.

Der chronische Tetanus kommt in seiner Form den Bildern des Spät- und rezidivierenden Tetanus nahe. GERWIENER teilt einen hierher gehörigen Fall mit, der nach  $9\frac{1}{2}$  monatlicher Dauer infolge einer Operation in kurzer Zeit zur Ausheilung kam. Der bakteriologische Nachweis von Tetanusbazillen in dem vernarbten Muskelgewebe beweist, daß dieselben im rechten Oberschenkel eingeheilt waren, mehrere Monate lebensfähig und entwicklungsfähig blieben, und infolge irgendeiner Ursache zu dem Wiederausbruch einer typischen Allgemeinerkrankung Veranlassung gaben. Auch FAUST berichtet über einen Patienten, dessen chronischer Tetanus über 224 Tage hinaus bestand. BAISCH sah einen Fall von chronischem Tetanus, bei dem das Bild eines lokalen und Spättetanus mit dem des rezidivierenden Tetanus abwechselte. Nach Pausen von Monaten treten bei orthopädischer Behandlung wiederholt lokalisierte Tetanuserscheinungen auf. KÜSTER und MARTIN sagen auf Grund ihrer sechs Fälle: „Es gibt einen chronischen Tetanus, der durch Tetanusbazillenherdbildung in der Umgebung von Fremdkörpern unterhalten wird, der sich unter mehr oder weniger heftigen und häufig für Tetanus wenig charakteristischen Krampferscheinungen über Monate und Jahre hinzieht, der zur spezifischen Tetanusagglutininbildung führt, an dieser erkannt und zur Heilung gebracht werden kann, wenn es gelingt, auf operativem Wege den Bazillenherd zu entfernen.“

In gewissem Gegensatz zu den Formen des lokalen, chronischen, rezidivierenden und Spättetanus steht der Frühtetanus, der in seinen rasch auftretenden, unter stürmischen Erscheinungen fast ausschließlich zum Tode führenden Symptomen eine Inkubation von zumeist weniger als 7 Tagen nach der Verwundung durchmacht. Der tödliche Verlauf kann sich auf Stunden beschränken und ist mit unseren heutigen Heilmethoden nicht zu beeinflussen.

Der Wundkanal schließt sich durch den Gewebszug und unter Luft- und Lichtabschluß kann die anaerobe Infektion den Körper befallen. Die konstante Körperwärme begünstigt die Entwicklung des Tetanusbazillus, der, wenn er im Körper zur Entwicklung gelangt, erst nach einiger Zeit anfängt, die beschriebenen Symptome zu machen. Bis zum Ausbruch des klinisch feststellbaren Wundstarrkrampfes verstreicht also eine Inkubationszeit von wechselnder Dauer, die uns einen sehr wertvollen, wenn auch nicht immer zuverlässigen Gradmesser für die Schwere der Infektion abgibt.

Die Inkubationszeit kann zwischen Tagen und Wochen schwanken. Die weitaus meisten Fälle weisen eine Inkubation zwischen 8 Tagen und 3 Wochen auf. So trat bei allen Patienten, über die MADELUNG eine Statistik zusammengestellt hat, und die zur Genesung kamen, der Tetanus frühestens am 9. und spätestens am 20. Tage nach der Verwundung auf. Unter Berücksichtigung der während des Krieges zur Beobachtung gelangten Fälle läßt sich eine obere Grenze der Inkubationszeit für Tetanus nicht feststellen. Man ist deshalb dazu übergegangen, in Fällen, wo die Verletzung, bei der die Infektion mit größter Wahrscheinlichkeit zustande kam, Wochen und Monate vor dem Ausbruch des Wundstarrkrampfes zurücklag, von Spättetanus zu sprechen.

Es wurde bei der Besprechung der Inkubationszeit des Tetanus gezeigt, daß diese uns einen sehr wertvollen, wenn auch nicht immer zuverlässigen Gradmesser für die Schwere der Infektion und damit für die Heilungsaussichten abgibt. BLUMENTHAL weist darauf hin, daß je kürzer die Inkubationsdauer, desto schlechter die Prognose ist. Bei einer Inkubation von 1 Woche ist die Mortalität 80%, bei einer Inkubation von 1—2 Wochen etwa 50%, bei längerer Inkubationsdauer gelingt es, die weitaus meisten Fälle durchzubringen. Doch gibt es immer wieder Fälle, die in dieses Schema nicht passen und WEINTRAUT warnt vor einer Unterschätzung der Schwere der Krankheit, auch wenn die Krankheitserscheinungen nur angedeutet und auch wenn sie erst nach längerer Inkubation aufgetreten sind. Beides können günstige Momente darstellen. Aber auch aus den geringsten Andeutungen von lokaler Muskelspannung kann sich noch das Krankheitsbild des schwersten Wundstarrkrampfes entwickeln und selbst, wenn seit der Verwundung Wochen vergangen sind, bis die Tetanussymptome aufgetreten sind, kann es sich um eine dann schnell zum Tode führende Tetanusinfektion handeln, wie die Beobachtungen GOLDSCHIEDERS und GUSSMANNs lehren. KIRCHMAYR, wie auch andere Autoren, betonen, daß natürlich Art und Zahl der Anfälle, sowie das Ausbreitungsgebiet der Zuckungen, resp. der Starre, von großem Belang für die Prognose sind, wenn auch die Inkubationszeit eine lange, bei niedrigem Puls und Temperatur, ist. Dieser Umstand erschwert hauptsächlich die Beurteilung der Wirksamkeit eines therapeutischen Mittels. Schließlich gibt es eine letzte Gruppe von Fällen, die von vornherein meist mit einer Inkubation von über 15 Tagen zur Heilung bestimmt sind, die auch ohne unsere Behandlung nicht ad exitum kommen würden, weil die Quantität der Toxine, die sich im Rückenmark verankert, dazu nicht genügt. Mit Recht hält KEMPF es in vielen Fällen für schwer, den Zeitpunkt der Infektion genau zu bestimmen, und schon deshalb für unsicher, der seit der Verletzung verflossenen Zeit eine ausschlaggebende Bedeutung für die Prognosenstellung beizumessen.

Die Dauer der Tetanuserkrankung ist verschieden lang. Jeder Tag, den der Patient überlebt, ist ein Fortschritt auf dem Wege zur Besserung. Man nimmt an, daß nach einem Krankheitsverlauf von 10 Tagen die Lebensgefahr vorüber ist, wenn keine Komplikationen eintreten. Bis zum Verschwinden aller Krankheitszeichen, vom angedeuteten Risus, Kaumuskelmüdigkeit bis zur leichten Steifigkeit bei Gehübungen vergehen meist mehrere Wochen. MEYER und WEILER sahen einen Tetanuskranken, bei dem nach 3—4 Wochen alle Erscheinungen verschwunden waren, bis auf Bewegungsstörungen der Beine und Bauchmuskelkontraktur, die noch nach 2 Jahren konstant geblieben waren.

Die in Betracht kommenden Komplikationen lehren uns die Obduktionsbefunde. Der Sektionsbefund beim reinen Tetanus ist, abgesehen von den von M. B. SCHMIDT im Musc. psoas nachgewiesenen Blutungen, negativ. PRIBRAM berichtet, daß von 23 verstorbenen Tetanuspatienten 11 rein pneumonisch ohne Krämpfe zugrunde gingen. FRANK berichtet, daß er bei 32 Obduktionen 12mal konfluierende Lobulärpneumonie, 14mal Schluckpneumonie fand. MÖNCKEBERG sah bei 30 Fällen 16mal bronchopneumonische Herde, namentlich in den Unterlappen, und 8mal eitrige Bronchitis. Demnach kann PRIBRAM beigeipflichtet werden, wenn er sagt, daß die Prognose von einer bestehenden leichten Bronchitis bedeutend mehr abhängig sein kann als



von der eingeschlagenen Therapie. Sie ist ferner in besonderem Maße abhängig von der Lokalisation der Krämpfe. Eine wenn auch anfänglich leichte Beteiligung des Diaphragmas, der Pharynxmuskulatur und der Glottis verschlechtern die Prognose mehr als die Intensität der Krämpfe, die für den ersten Anblick eine schwere Krankheitsform vortäuschen können.

Die Folgeerscheinungen können sich, abgesehen von den noch wochenlang bestehenden Muskelercheinungen, wie Ermüdbarkeit, Steifigkeit der Glieder, angedeutete Starrheit der Gesichtsmuskulatur, erhöhte Sehnenreflexe, auch auf das Knochen-system erstrecken. GUSSMANN, der uns die Kenntnis von Muskelverkürzungen und vorübergehenden Gelenkversteifungen vermittelt, erlebte am 10. Tage nach Ausbruch des später geheilten Tetanus einen erneuten Bruch einer bereits fest gewordenen Oberschenkelfraktur. BECHER konnte die Entstehung einer Kyphoskoliose auf Tetanus zurückführen, und EBERSTADT beschreibt die Entstehung eines Gibbus in Höhe des 5. und 6. Brustwirbels im Verlaufe eines Tetanus, der 2 Monate nach der Verletzung auftrat und tödlich endete. KÜMMELL hatte bei einem Patienten mit lokalem Tetanus den befallenen Arm in einen festen Verband gelegt und stellte nach Abklingen des Wundstarrkrampfes fest, daß durch die Muskelkontraktionen sowohl eine Luxation im Schulter- als auch im Ellbogengelenk eingetreten war, die auf operativem Wege beseitigt werden mußten.

WALCHER beobachtete einen Fall, bei welchem während eines Glottiskrampf-anfalles plötzlich in der linken Supraklavikulargrube ein subkutanes Emphysem auftrat. Er führt dieses Ereignis auf einen Trachealriß während des Glottiskrampf-anfalles zurück. Bei der Sektion war die Rißstelle nicht mehr nachweisbar.

Solche Komplikationen, die ihre Ursache in den Krampf-anfällen haben, können die Prognose sehr verschlechtern und können nach angestellten Obduktionen für den Ausgang der Erkrankung mitverantwortlich gemacht werden.

Über den schließlichen Ausgang des Wundstarrkrampfes als reines, nichtmedikamentös beeinflusstes Krankheitsbild, finden wir Angaben bei MENZER, dessen Tetanus-behandlung nur in Wundbehandlung und Allgemeinpflege bestand. Er beobachtete, daß die Kranken meist 8—10 Tage am Leben blieben; die allgemeinen Krämpfe traten fernerhin auffällig zurück, so daß schon die Hoffnung auf Erfolg berechtigt schien, bis dann gegen Ende unter hohem Fieber das Krankheitsbild sich wieder verschlimmerte und die Kranken in einen mehr septischen Allgemeinzustand verfielen. Dabei starben sie dann fast ohne Krampferscheinungen unter zunehmender Benommenheit an Herzschwäche und Lungenödem.

Beim ausgesprochenen klinischen Krankheitsbilde kommen differentialdiagnostische Erwägungen nicht in Frage. Die Deutung der Frühsymptome kann gelegentlich differentialdiagnostische Schwierigkeiten bereiten, zumal angegebene Beschwerden so allgemeiner Natur sind, daß nicht immer gleich an Tetanus gedacht wird. EUNIKE erinnert daran, daß die Patienten sich anfangs nicht schwer krank fühlen, sie gehen noch herum und klagen womöglich nur über leichtes Spannungsgefühl beim Kauen, das sie selbst als „rheumatisch“ auffassen. Auch VOELCKER sah einen Fall, in dem die Diagnose zwischen Tetanus und Polyarthrits anfangs schwankte. Das Befallensein der Kiefergelenke täuscht Trismus vor, und Zuckungen in den Extremitäten sind offenbar von den schmerzhaften Gelenken bei geringer Lageverschiebung ausgelöst. Ich entsinne mich, daß ein Fall, der außer Kieferklemme keine Erscheinungen bot, mit der Diagnose Tonsillarabszeß zur Behandlung überwiesen wurde. PRIBRAM war bei 2 fraglichen Fällen in der Lage, die Diagnose „Frühjahrstetanie“ zu stellen. Facies tetanica war bei beiden Tetaniefällen ausgesprochen. Trismus geringen Grades ebenfalls. Auffällig waren die Unverständlichkeit und Erschwerung der Sprache. Chvostekskes Fazialisphänomen hat er bei keinem der Tetanusfälle gesehen, bei beiden Tetaniefällen war es außerordentlich stark. Während beim Tetanus die Hand niemals eine Zwangsstellung einnimmt, ist die

Geburtshelferstellung der Hand bei der Tetanie nie fehlend. Der dritte Unterscheidungspunkt betrifft den Adduktorenkrampf. Dieser, den PRIBRAM beim Tetanus sonst niemals sah, war in beiden fraglichen Fällen so stark, daß die Beine andauernd überkreuzt waren. SCHMITT, HUBER und GROBER weisen auf den Verdacht der Hysterie hin, der sich besonders bei dem Krankheitsbilde des chronischen Tetanus aufdrängt.

Die rein symptomatische Behandlung der Krampfanfälle kam am häufigsten zur Anwendung, weil sie am augenfälligsten, wenn auch oft nur ganz vorübergehend, Erleichterung schuf. Zu ihr wurde um so mehr gegriffen, als zu Beginn des Krieges vorübergehend noch Mangel an dem spezifischen Behandlungsmittel, dem hochwertigen Tetanusantitoxin, bestand. Eine große Zahl von Ärzten hat beide Behandlungsmethoden natürlich kombiniert, um möglichst intensiv die Erkrankung zu bekämpfen. Die erfolgreichste Methode ist aber nach den allseitigen Kriegserfahrungen neben der chirurgischen vor allen Dingen die prophylaktische Serumbehandlung aller Verwundeten geworden.

Abgesehen von der symptomatischen und antitoxischen Behandlung spielt die Allgemeinbehandlung eine große Rolle. EDUARD MÜLLER, GOLDSCHIEDER, MENZER legen der Allgemeinbehandlung den Hauptwert bei. Es ist zweifellos, daß der Pflege und der Ernährung der Kranken viel Mühe zugewandt werden muß. Wenn möglich, muß jeder Kranke in einem Einzelraum untergebracht werden, in dem größte Ruhe herrscht. Lautlose Türen, geräuschloses Gehen, gedämpftes Tageslicht, leise Sprache, möglichste körperliche und geistige Ruhe mit strengster Fernhaltung aller stärkeren und rasch einsetzenden sensiblen Reize ist erforderlich. GOLDSCHIEDER legt großen Wert auf möglichst reichliche Ernährung, die trotz des Trismus durch Darreichung von Milch, Schleim und Butter, geschlagenen Eiern usw. anzustreben ist. GOLDSCHIEDER glaubt, daß seine günstigen Erfolge zum großen Teil der sorgfältigen Pflege zu danken waren. HOCHHAUS betont, daß die Ernährung per os natürlich nur bei den Kranken geschehen darf, die keine Schluckkrämpfe haben, weil sonst die Gefahr der Schluckpneumonie zu groß ist. Er mußte die meisten Patienten per klysma ernähren, was bei den Kranken deshalb leichter ist, weil sie wegen des Sphinkterkrampfes imstande sind, auch voluminösere Flüssigkeitsmengen längere Zeit bei sich zu behalten. Auch die subkutane Injektion von Kochsalzlösung, die nach LOSSENS Beobachtung bei der tetanischen Starre 4 bis 5 Stunden Einlaufzeit pro Liter braucht, sowie die 5–10%ige Traubenzuckerlösung leistete ihm gute Dienste, LIEBOLD weist auf eine reichliche Diurese als wichtigen Faktor in der Allgemeinbehandlung hin und gibt reichliche Menge dünnen Kaffee und Tee, um die Ausschwemmung des Tetanustoxins mit dem Urin zu fördern.

Als bestes Heil- und Linderungsmittel betrachtet EDUARD MÜLLER namentlich in leichteren und mittelschweren Fällen die heißen Bäder. Er verordnet täglich durchschnittlich 2 mit einer Anfangstemperatur von 36 °C und steigert die Temperatur durch Zulauf heißen Wassers auf 41–42°. Die Dauer des Bades bemißt er auf etwa 20 bis höchstens 30 Minuten. Die meisten Kranken verspüren in diesen Bädern eine außerordentliche Erleichterung. Man kann das Nachlassen des Trismus in den heißen Bädern geradezu messen. Diese Gelegenheit der verbesserten Mundöffnung wird zur Ernährung des Kranken, sowie zur Darreichung etwaiger Arzneimittel benutzt. MENZER, der von Tetanusantitoxingaben absieht, beschränkt sich darauf, neben der Wundbehandlung eine Allgemeinbehandlung mit warmen Bädern anzuwenden. Die warmen, verlängerten Bäder führten jedesmal eine einige Stunden anhaltende Milderung der Krampfzustände herbei. Der Kranke fiel häufig für längere oder kürzere Zeit in Schlaf. Der gegenteiligen Meinung gibt BLUMENTHAL Ausdruck, der allerdings von „kühlen Bädern“ spricht. Er tritt nicht dafür ein, da jede Bewegung der Tetanuskranken nach Möglichkeit vermieden werden soll.

Um Zungenbisse bei Masseterenkrämpfen zu vermeiden, schieben DREYFUSS und UNGER eine 1 cm dicke Gummischeibe zwischen die Zahnreihen, PRIBRAM wählte



dazu einen aus Gummischlauch hergestellten und mit Stoff überzogenen Beißring. GOLDSCHIEDER weist dann noch besonders darauf hin, daß nach dem Überstehen des Tetanus körperliche Anstrengungen tunlichst lange hinauszuschieben sind und Tetanusrekonvaleszenten nicht zu früh den Anstrengungen eines Transportes unterworfen werden sollen.

Der Kriegstetanus ist so kompliziert durch Vergesellschaftung mit Wunden, Blutverlust, Bronchitis u. a., daß die Behandlung von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein wird. Für den ausgebrochenen Tetanus ziehen wir neben der Allgemeinbehandlung noch die Behandlung mit Tetanusantitoxin heran, vor allen Dingen als erste therapeutische Maßnahme, in der Hoffnung, mit der Injektion noch zeitig genug zu kommen, um allenfalls im Kreislaufe befindliches, noch nicht verankertes Toxin abzufangen. Es soll ausdrücklich betont werden, daß die Meinungen hinsichtlich der Wirksamkeit der Starrkrampfbehandlung des Menschen mit Tetanusantitoxin sehr auseinander gehen. Auf der einen Seite sind eine große Zahl von Heilungen nach Serumanwendung veröffentlicht worden, auf der anderen Seite steht eine Reihe erfahrener Autoren, welche die Antitoxinbehandlung des ausgebrochenen Tetanus für nutzlos hält. Speziell bei jenen Fällen, welche eine längere Inkubationszeit aufweisen, wird man sich ohne großes Material kaum ein klares Urteil bilden können, da ja schon ROSE angegeben hat, daß ihre Mortalität auch ohne Serumgabe zwischen 53 und 50% schwankt. Zweifellos für die günstige Wirkung der Serumbehandlung sprechen nur jene Fälle, bei denen eine rasche und auffallende Veränderung des Krankheitsbildes vorliegt, die anderweitig nicht zu erklären ist. Die prinzipielle Frage, ob die Antitoxinbehandlung des ausgesprochenen Tetanus Aussicht auf Erfolg habe oder nicht, wird sowohl vom theoretischen Standpunkte als auch aus der praktischen Erfahrung verschieden beantwortet. WILMS, ULLRICH, MANDRY, POCHHAMMER, HÜBNER u. a. fanden, daß sich kein günstiger Einfluß der der Antitoxinbehandlung auf die Schwere des Krankheitsbildes nachweisen lasse, resp. daß nach Ausbruch des Tetanus ein Nutzen der Antitoxintherapie nicht zu erwarten sei. MENZER sagt dazu, er habe bei 13 Fällen, die wenige Tage nach der Verletzung zum Ausbruche gekommen sind, den Eindruck gehabt, daß das Tetanusantitoxin in großen Dosen subkutan bzw. intralumbal gegeben, das Krankheitsbild nicht nur nicht mildert, sondern mit besonderer Schnelligkeit und Heftigkeit in seiner ganzen Schwere in die Erscheinung treten läßt. Krankheitsfälle, die eben erst beginnenden Trismus dargeboten hatten, zeigten nicht selten wenige Stunden nach der Injektion größerer Mengen von Antitoxin (z. B. von 200 Antitoxineinheiten) ausgesprochene Verallgemeinerung und Steigerung der Krämpfe. Es wird angenommen, daß das den Tetanuskranken einverleibte Tetanusantitoxin teils zur Neutralisierung des eigentlichen Tetanustoxins beitragen könne, teils zur Auflösung etwa vorhandener Tetanusbazillen und damit zur Belastung des Organismus mit frei werdenden Endotoxinen führe. Andere Autoren lesen aus ihren Erfahrungen den Schluß heraus, daß in vielen Fällen ein zweifelloser Effekt der Serumtherapie zu erkennen sei. Immerhin werden wir uns auch auf HOCHHAUS' Standpunkt stellen, der sagt: „Zur richtigen Schätzung des Heilwertes des Tetanusserums muß man sich stets der durch das Experiment festgestellten Tatsache erinnern, daß nur eine frühzeitige Injektion eines möglichst hochwertigen Serums von Erfolg sein kann, und daß es auch dadurch nur gelingt, den Teil des Giftes, der noch in Zirkulation ist, unschädlich zu machen, nicht den, der bereits fest an die Nervenzellen gebunden ist. v. BEHRING, dem wir diese Kenntnisse in der Hauptsache verdanken, fordert deshalb auch, daß die Einspritzung möglichst innerhalb der ersten 30 Stunden nach der Infektion erfolgen soll.

Das Tetanusantitoxin ist während des Krieges wohl ausschließlich nur in flüssiger Form zur Verwendung gekommen. Von v. BEHRING und CALMETTE ist es auch in Streupulverform empfohlen worden, wobei wohl die Vorstellung mit in Vordergrund kam, daß der Patient seine Wunden selbst bestreuen soll. BOCKENHEIMER hat das

Tetanusantitoxin in Salbenform gebracht. Der Injektionsmethode des flüssigen Serums sind alle anderen an Bedeutung wesentlich unterlegen. Es sind verschiedene Wege zur Einverleibung des Serums vorgeschlagen und theoretisch begründet worden, auch fehlt es nirgends an Krankheitsverlaufsbeispielen, die geeignet sind, die Berechtigung des jeweils eingeschlagenen Weges zu beweisen. Neben den subkutanen Injektionen wurden intravenöse und intraarterielle Injektionen angewandt. Außer intraneuralen, intralumbalen und subduralen Injektionen sind auch rektale Eingießungen vorgenommen worden. Diese vielfach begangenen Wege beweisen aber, daß eine einheitliche Methode zur Seruminjektion beim ausgesprochenen Tetanus noch nicht anerkannt ist, daß auf allen Wegen Erfolge erzielt werden können. Das scheinbar Launenhafte des Krankheitsverlaufes weist aber darauf hin, daß es wohl nicht der Weg ist, der von Bedeutung ist, und auf dem der Tetanus bekämpft wird, sondern irgendwelche krankheitsbeeinflussende Faktoren, wie z. B. die verstrichene Zeit nach der Verwundung bis zur Einspritzung.

Die subkutanen Seruminjektionen sind wohl selten ausschließlich angewandt worden, sondern meist mit anderen Wegen, wie intravenös und intradural gleichzeitig, außer von KIRCHMAYR und BLUMENTHAL, die ausschließlich subkutan Einspritzungen der Heildosis von 100 Antitoxineinheiten mit Erfolg vornahmen, sind sonst keine gleichlautende Mitteilungen gemacht worden, so daß ASCHOFF und ROBERTSON zuzustimmen ist, wenn sie die Subkutaninjektion, zumal sie meist in rascher Wiederholung und in größerer Dosis verwandt wird, als eine nicht gerechtfertigte Verschwendung des kostbaren Materials bezeichnen. Ausgehend von der Vorstellung, daß die Bazillen zwar an Ort und Stelle bleiben, ihre Toxine aber im Kreislauf zirkulieren können und auf diesem Wege das injizierte Serum am schnellsten im Körper allgemein verteilt wird, wurde auch die intravenöse Seruminjektion in Anwendung gebracht. KIRCHMAYR lobt die Wirkung und führt das rasche Verschwinden der Symptome eines virulenten Tetanus einzig auf intravenöse Serumbehandlung zurück, welche schon sehr bald nach Ausbruch des Starrkrampfes eingeleitet wurde. Auch KREUTER sagt, sobald die geringsten tetanischen Erscheinungen sich offenbarten, wurde die Serumbehandlung eingeleitet bei langer Inkubationszeit und leichteren Symptomen nur intravenös. Außer KIRCHMAYR empfehlen das Verfahren auch v. GRAFF und SIMON. KREUTER hat in schweren Fällen zweistündlich Einspritzungen gemacht und gab so bis 600 Antitoxineinheiten am Tage in die Blutbahn, ohne eine Serumschädigung zu sehen. KREUTER betont, bei intravenösen Einspritzungen eine fast unmittelbare Wirkung des Serums sehr häufig beobachtet zu haben, und zwar derart, daß während die allgemeine Muskelstarre wenig oder nicht beeinflußt wurde, die Krämpfe in unverkennbarer Weise an Intensität und Häufigkeit verloren. Der Trismus ließ meist etwas nach und die Möglichkeit zu schlucken wurde größer. SCHNEIDER betont vor der subkutanen Injektion den Vorzug, daß mehrere Stunden nach der intravenösen Antitoxineinverleibung eine allerdings nur vorübergehende subjektive und objektive Besserung des Befindens zu beobachten war, was nach der subkutanen Einverleibung kaum einmal in Erscheinung getreten ist. Nachteile dieses Verfahrens sind von KIRCHMAYR nicht beobachtet, abgesehen von einem Temperaturanstieg auf 39,5°, der wohl auf das Serum zurückzuführen sein wird, aber an sich bedeutungslos war. HEDDAEUS macht intraarterielle Seruminjektionen. Er wählt den Weg, der am kürzesten zum Gehirn führt und am sichersten alle Teile des Gehirnes erreicht. Während nun HEDDAEUS die Art. carotis freilegt und dort injiziert, empfiehlt UNGER, dem Vorschlage BLUMENTHALS zu folgen und die intraarterielle Infusion in der Weise vorzunehmen, daß ein Ureterenkatheter von der Art. ulnaris bis in den Aortenbogen geführt wird und dann die Injektion erfolgt. ASCHOFF und ROBERTSON, WICHMANN und HEDDAEUS kombinieren aber vor allen Dingen auch mit intralumbalen Injektionen. Dies Verfahren kommt bei den meisten Autoren in Anwendung, so daß auch nicht von einem sicheren



zielführenden Weg gesprochen werden kann, sondern immer nur von einem Behandlungssystem, das sich auf die theoretischen Vorstellungen gründet, die der Autor jeweils von der Wirkungsweise, Ausbreitungsweise und Verankerung des Toxins hat.

So entschloß sich KREUTER, neben der intravenösen Injektion bei bedrohlichen Anzeichen und kurzer Inkubation sofort auch intralumbale Injektionen vorzunehmen. 100 Antitoxineinheiten können so nach Bedarf täglich oder in größeren Pausen, wobei man sich nach dem Ablauf der Tetanuserscheinungen zu richten hat, gegeben werden. Meningitische Erscheinungen sind dabei nicht beobachtet worden. Eine Gegenindikation war für die Lumbalpunktion in solchen Fällen gegeben, bei denen die Punktionsstelle durch die Wundverhältnisse unzugänglich war. Während KREUTER von den Injektionen in den Lumbalsack den Eindruck hatte, daß sie das Krankheitsbild langsam beeinflussen, sah EUNIKE in allen Fällen, denen therapeutisch Antitoxin zu wiederholten Dosen von je 100 Antitoxineinheiten gegeben waren, bei einigen Fällen subdural, bei anderen subkutan, keinen bemerkenswerten Unterschied des therapeutischen Erfolges. Über die Technik der intralumbalen Injektion äußern sich besonders HOCHHAUS, DREYFUSS und UNGER, ASCHOFF und ROBERTSON, LEWANDOWSKY, GRUNDMANN, HEILE. Das Einführen der Nadel wird bei stärkerem Opisthotonus nur in Narkose möglich. KREUTER macht sie in Chloroformnarkose, da der Äther zu leicht zu besonders schweren Bronchitiden und pneumonischen Infiltraten führt, mit denen die Kranken bei der Erschwerung der Expektoration außerordentlich mühsam zu kämpfen haben. KREUTER führte schadlos die Lumbalpunktion in Narkose 6 mal in einer Woche bei einem schweren ausgeheilten Falle aus. LEWANDOWSKY macht den Vorschlag, das Serum mit der für die hohe Rückenmarksanästhesie von JONNESCO geübten Methode in die Gegend, oder wenigstens an das untere Ende des Halsmarkes zu bringen, um es möglichst konzentriert nahe dem Atmungszentrum direkt auf das Rückenmark wirken zu lassen, was ASCHOFF und ROBERTSON mit dem Vorschlag der Beckenhochlagerung nach lumbaler Injektion erreichen wollen. GRUNDMANN hat die intralumbalen Injektionen von 40 Antitoxineinheiten angewärmt stets ohne Narkose gemacht. Nach der Injektion wurde der Kopf tief und die Beine hochgelagert, damit das Serum im Rückenmarkskanal schneller diffundieren konnte. Bei intralumbalen Injektionen soll nicht mit Karbol versetztes Serum verwandt werden.

MAYER und RANSON stellten auf Grund mühevoller Untersuchungen die Lehre auf, daß das Tetanusgift an der Infektionsstelle von den Endapparaten der motorischen Nerven aufgenommen und in seiner Hauptmenge durch die motorischen Nervenbahnen zu den entsprechenden Rückenmarks- bzw. Gehirnzentren weiter geleitet werden. Die meisten späteren Autoren sprechen von dieser Anschauung als von einer bewiesenen Tatsache, und wenn manche daneben noch einen Transport des Toxins auf dem Blut- oder Lymphwege annehmen, so wollen sie dieser Verbreitungsweise doch nur eine untergeordnete Bedeutung beilegen. Schon Mayer und RANSON haben aus ihren Beobachtungen die naheliegende Schlußfolgerung gezogen, daß es rationell sein möge, das Gegengift denselben Weg wandern zu lassen, den das Gift genommen hat, also das Antitoxin endoneural zu injizieren. Nach diesem Verfahren wären besonders Fälle von lokalem Tetanus bei Extremitätenverletzungen zu behandeln, wobei möglichst zentral in die freigelegten Extremitätennerven das Antitoxin zu injizieren wäre, in der Hoffnung, die Weiterentwicklung zu einem generellen Tetanus auf diese Weise zu hemmen. BLUMENTHAL gab so 100 Antitoxineinheiten, STEMPEL 120 AE in den Ischiadikus und Kruralis mit Heilerfolg in 2 Fällen, und auch ASCHOFF, HEILE und MAYER sahen Gutes von dieser Behandlungsmethode im Gegensatz zu GRUNDMANN. v. BEHRING befürwortet ebenfalls diese Methode und geht sogar noch einen Schritt weiter. Er beschreibt eine Laboratoriumsinfektion mit 4–5tägiger Inkubation. Die kurze Inkubationsdauer trotz sofortiger Antitoxinbehandlung und der ganze Verlauf sprechen dafür, daß

alsbald nach der Verletzung die intramuskulären Nervenendigungen eine die tödliche Minimaldosis überschreitende Giftmenge festgebunden hatten. Das subkutan und intravenös injizierte Antitoxin hatte zwar den in die Lymphe und Blutbahn gelangten Giftanteil unschädlich gemacht und damit sicherlich einen noch rapideren Krankheitsverlauf verhütet. v. BEHRING hatte dann unter dem niederschmetternden Eindrucke des vom 5. Tage nach der Infektion ab schnell aufsteigenden Starrkrampfes eine Amputation nach Empfehlung aus früherer Zeit erwogen. Nach Erkennen des Toxinausbreitungsweges entlang den Nervenbahnen empfiehlt er nicht mehr die Amputation des ganzen Gliedes, aber die Durchschneidung der Nervenbahnen, die KEMPF mit besonderer Technik zur Ableitung des Toxins mit einer Kanülendrainage nach außen leitet. Mit Recht verwirft MATTI das Verfahren der Nervendurchtrennung, weil die Methode im Verhältnis zu ihren tatsächlichen Erfolgen und zu ihren Aussichten zu schwere Schädigungen setzt, die trotz der Möglichkeit sekundärer Nerven-naht beinahe durchweg dauernde sein werden.

BETZ und DUHAMEL gingen so vor, daß sie zunächst durch Lumbalpunktion 20—30 ccm Zerebrospinalflüssigkeit ablaufen ließen und dafür 100 AE Behringsches Serum, die einer Menge von 25 ccm entsprechen, bei Beckenhochlagerung injizierten. Darauf wurde sowohl rechts wie links in der Mitte des Scheitelbeines unter Zurückklappen eines bogenförmigen Hautperiostlappens in der Schädeldecke eine ca. 5 mm breite runde Öffnung ausgemeißelt und beiderseits unter die freigelegte Dura je 100 AE des Behringserums eingespritzt. Es folgt die Tamponade der Knochenwunde mit temporärer Naht der Hautwunde. Wie bei allen übrigen Serumbehandlungsmethoden, so sind auch hier Stimmen für diese Methode laut geworden (GÄRTNER, HORNEFFER und DOERNBERG). Die Autoren sprechen von sofort einsetzender auffallender Besserung schon nach Stunden und raschem Ausgange in Heilung. BOECKER konnte diese unmittelbar einsetzende Besserung nicht beobachten, auch SMIDT hat von dieser Behandlungsmethode in keinem Falle einen durchschlagenden Erfolg gesehen. Die Krampfanfälle traten in den Folgestunden seltener und weniger intensiv auf, ihre Auslösung schien erschwert und verzögert. Jedenfalls kam aber die Tetanus-erkrankung in allen Fällen zur vollen Ausbildung und führte nach 4—8 Tagen bei allen Erkrankten zum Tode.

Die meisten Autoren haben sich nicht mit einer Injektionsmethode begnügt, sondern verschiedene Methoden miteinander kombiniert. DREYFUSS und UNGER gingen dabei so weit, daß sie eine Überschwemmung des Organismus mit Antitoxin empfehlen, in der Absicht, dem noch nicht verankerten Toxin auf den zugängigen Wegen Antitoxin entgegenzustellen. Sie verwenden dazu nach sorgfältiger Wundtoilette mit Antitoxin getränkte Gazeeinlage (10—15 AE) bei gleichzeitiger Wundumspritzung (50 AE). Darauf erfolgt die intralumbale Injektion von 100 AE und eine intravenöse von 100—300 AE. Schließlich versuchen sie noch, durch endoneurale Einspritzung des Antitoxins (100 AE) dem Gift einen seiner Hauptwege zu verlegen. Bei schweren Fällen werden dann täglich intralumbal und intravenös weitere 100 bis 500 AE gegeben, bis zu 12 Tagen hintereinander. Es genügt, bei leichteren Fällen nach der ersten größeren Serumgabe einen um den anderen Tag je 100 AE abwechselnd intralumbal und intravenös zu geben.

Unerwünschte Nebenerscheinungen der Serumbehandlung sind vielfach beobachtet worden, doch nehmen sie nur ausnahmsweise einen das Leben gefährdenden Verlauf. Die Erscheinungen werden unter dem Sammelbegriff der Serumkrankheit beschrieben und als Anaphylaxie aufgefaßt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Serumwirkung im Körper nach einer Reihe von Tagen erlischt, und daß dann von neuem prophylaktische Injektionen von 15 AE vorzunehmen sind, besonders vor eingreifenderen Manipulationen an den verwundeten Körperteilen. Die allgemeinen klinischen Erfahrungen sprechen für eine 10—12tägige Inkubationszeit der Serumkrankheit. Dabei reagieren die einzelnen Individuen offenbar sehr verschieden,



vielleicht ist auch die verschiedene Herkunft des Serums von Bedeutung. Man kann demnach bis zum 10. Tage Seruminjektionen wiederholen, ohne das Eintreten einer Serumkrankheit befürchten zu müssen. Ein Ausweg zur Vermeidung der Serumkrankheit wäre nach dem Vorschlage P. KRAUSES der, daß, wie es bereits beim Diphtherieserum geschehen ist, zur Herstellung des Antitoxins nicht nur Pferde, sondern auch Rinder und andere speziell für Tetanus empfindliche Tiere herangezogen würden, so daß man mit dem Serum abwechseln könnte. Selbstverständlich besteht auch für den Patienten, der vor Jahren einmal Diphtheriepferdeserum erhalten hat, und bei dem dann eine Tetanusantitoxininjektion nötig wird, die Gefahr, der Anaphylaxie. Intravenöse Reinjektionen haben sich als besonders gefährlich erwiesen. Die Erscheinungen lokalisieren sich zunächst meist an der Impfstelle, wo Juckreiz auftritt, der sich weiter auf den ganzen Körper ausbreiten kann und zu dem eine an Kopf, Hals, Rumpf und Extremitäten sich entwickelnde Urtikaria mit Schleimhautödemen hinzukommen kann. Gleichzeitig erfolgt ein Temperaturanstieg auf etwa 38 Grad, einhergehend mit kleiner werdendem Pulse. DREYFUSS und UNGER beobachteten bei ihrer Serumüberschwemmungstherapie fast regelmäßig sofortigen, manchmal hohe Grade erreichenden Temperaturanstieg. Nach Verschwinden des Juckreizes kann sich eine allgemeine Mattigkeit und Schmerzen der Muskeln, Knochen und Gelenke einstellen. Kopfschmerzen, Drüsenschwellungen sind beobachtet worden. Einmal von CALLOMON bei einem leichten Tetanusfall, dem 100 AE subkutan gegeben wurden, und bei dem 13 Tage danach ein starkes Serumexanthem auftrat, dem ein für mehrere Stunden anhaltendes Grünsehen vorausging.

Bedrohlicher sind die anaphylaktischen Erscheinungen nach intravenösen Injektionen. Noch bevor die langsam vorzunehmende intravenöse Injektion beendet ist, meist nachdem wenige Kubikzentimeter eingelaufen sind, tritt eine Änderung im Aussehen des Patienten ein. Eine Zyanose der Haut macht starker Blässe Platz. Die Atmung und der Puls werden oberflächlich, große Unruhe, Atemnot, plötzliche Stuhlentleerungen und Erbrechen, Schweißausbruch können das Bild des schweren anaphylaktischen Schockes bieten, der momentan zum tödlichen Ausgang führen kann. SIMON hat bei intravenösen Reinjektionen hohe Temperaturanstiege und Schüttelfröste mit vorübergehenden Bewußtseinstörungen gesehen. Auffallend war dabei, daß sich die Patienten rasch erholten, und daß schon am nächsten Tage keinerlei Nachwirkung nach Überstehen des Schockes zu konstatieren war.

Bezüglich der unerwünschten Nebenerscheinungen bei intralumbaler Serumverabreichung verdienen die Beobachtungen von GRUNDMANN und HOCHHAUS besondere Berücksichtigung. Sie erlebten wiederholt das Auftreten von leichtem Fieber und ziemlich heftigen Kopfschmerzen, die nach einigen Tagen schwanden. Durch neuerliche Lumbalpunktion konnte dabei nachgewiesen werden, daß es sich um leichte meningitische Reizungen handelte; der Lumbaldruck war wesentlich erhöht, das Punktat getrübt und zeigte vermehrten Eiweiß- und Zellgehalt. Da solche Erscheinungen vielleicht auch auf den Karbolgehalt des Behringschen Serums zurückzuführen sind, rät v. BEHRING, ein karbolfreies Präparat zur intralumbalen Injektion zu verwenden.

Ein guter Behandlungserfolg beim ausgebrochenen Wundstarrkrampf ist bei Berücksichtigung der Schwere der Infektion, d. h. der Inkubationsdauer und der Ausdehnung der Verwundung, neben der beschriebenen Allgemein- und Antitoxinbehandlung den von den meisten Autoren gleichzeitig angewandten narkotischen Mitteln zuzuschreiben, deren Bedeutung von vielen über die des Serums gestellt wird, und die von einzelnen Feldärzten ausschließlich angewandt wurden. Gerade DREYFUSS und UNGER weisen bei ihrer Serumsüberschwemmungstherapie, aus der ein großes Zutrauen zur Serumwirkung zu erkennen ist, besonders darauf hin, daß mit dieser spezifischen Behandlung eine energische narkotische Therapie einhergehen muß, um die hauptsächlich in Starre und Krämpfen sich äußernde gefahrbringende

Wirkung des gebundenen Toxins nach Möglichkeit abzuschwächen. Es ist dies nur eine Fortsetzung der schon den alten Ärzten geläufigen und von ihnen gerühmten Behandlung des Tetanus mit Beruhigungs- und Schlafmitteln. Nur daß der moderne Arzt über eine größere Auswahl dieser Mittel verfügt und so durch kombinierte Anwendung mit geringeren Mengen des einzelnen Mittels auf relativ unschädliche Weise den gewünschten Erfolg erzielen kann. WEINTRAUT betont dazu, wie gut die Tetanuskranken ungewöhnlich große Dosen all dieser Narkotika vertragen, und es kann angesichts der furchtbaren Beschwerden der Kranken gar nicht genug empfohlen werden, besonders auch während der Nacht, nicht damit zu kargen, und zur Vermeidung der Gewöhnung häufig damit zu wechseln und durch geeignete Kombination sich die verstärkende Wirkung zunutze zu machen, wie das von MATTI empfohlen wird. Die Abgewöhnung der narkotischen Mittel geht nach GOLDSCHIEDERS Erfahrung ohne Schwierigkeit vor sich.

Das Morphinum wird in hohen Dosen über 24 Stunden verteilt gegeben 0,08 g pro die (GOLDSCHIEDER). MENZER sah zwar keine nennenswerte länger dauernde Wirkung in der Milderung der schweren Krämpfe dadurch, er konnte aber bei der durch Bäder unterstützten Allgemeinbehandlung die Anwendung von narkotischen Mitteln mehr einschränken, so daß z. B. tägliche Gaben von 0,04—0,06 g Morphinum nicht überschritten wurden. Die Morphinuminjektionen wurden mit Chloralgaben kombiniert. GOLDSCHIEDER gab 5—12 g im Verlauf des Tages, ohne üble Einwirkung auf das gesunde Herz der jungen Soldaten zu beobachten. Dabei erscheint die rektale Eingießung besonders zweckmäßig bei Vermeidung von Schluckkrämpfen, die durch den scharfen Geschmack ausgelöst werden können. ANGERER verwandte als Narkotikum ausschließlich und mit gutem Erfolg Chloralhydrat, das er 2mal täglich zu je 5 g per klysma gab, ohne Nachteil zu sehen. ALEXANDER gibt eine einmalige abendliche Dosis von 10 g in 250 g Wasser per klysma ohne Schädigung des Patienten, während VOGELER die gleiche Menge über den ganzen Tag verteilt, ohne schädliche Wirkung von der gleichzeitigen Anwendung vom Magnesiumsulfat oder Morphinum zu beobachten. EUNIKE ist mit der Wirkung von Chloralhydrat und Morphinum nicht so sehr zufrieden und weist auf das Skopolamin hin, das auch HOCHHAUS empfiehlt. Er setzt einer Morphinumdosis von 0,02 g, deren Wirkung allein wohl rasch eintritt, aber auch rasch wieder verfliegt, 0,0005 g Skopolamin zu, wodurch die Wirkung wesentlich vertieft und auch verlängert wurde; mit drei Injektionen gelang es in 24 Stunden auch in schweren Fällen ziemlich Ruhe zu verschaffen, allerdings wurden durch diese länger dauernde Narkose Katarrhe der Respirationsschleimhäute und damit die Neigung zu Bronchopneumonien erheblich verstärkt, immerhin hält er die vorsichtige Anwendung von Morphinum-Skopolamin noch in Verbindung mit Chloralhydrat (3mal 2,0 g per klysma) für sehr empfehlenswert.

DREYFUSS, UNGER, LIEBOLD und KÜHN weisen besonders noch auf das Luminal hin, von dem 1—2 ccm einer 20%igen wässrigen Luminal-Natriumlösung (0,2—0,4 Luminalnatrium) subkutan injiziert werden. Es bildet einen vollwertigen Ersatz für das Chloralhydrat bei relativer Unschädlichkeit für lebenswichtige Organe, besonders in Kombination mit Morphinum und Magnesium sulfuricum. KÜHN, der das Mittel aus der Epilepsiebehandlung übernommen hat, gab als erste Dosis 0,3 g, dann alle 4—5 Stunden 0,1 g. Zwischendurch noch 0,3 g am Abend, so daß in den ersten 3 Tagen durchschnittlich pro die 1,0 g verbraucht wurden. Er behandelte so erfolgreich einen hoffnungslos erscheinenden Patienten.

SPANUTH gab pro die 3mal 2 g Urethan per os und versuchte damit die Wirkung des Magnesiumsulfates zu unterstützen. Diesem Narkotikum kommt eine erregende Wirkung auf das Atemzentrum zu, was bei der depressiven Wirkung der Magnesiumsalze auf die Atmung von großem Werte ist.

Auch in diesem Kriege ist die sedative Wirkung der Karbolsäure besonders von VOELCKER betont worden. Er benutzte 2% iges Karbolwasser und injizierte



an irgendeiner Stelle des Körpers jedesmal 5 ccm — gleich 0,1 g Karbolsäure. Man beginnt mit 1 oder 2 Injektionen pro die und steigt allmählich an bis zu 5 oder 6 Injektionen pro die. Ebenso geht man bei entsprechender Besserung der tetanischen Erscheinungen wieder auf eine Injektion zurück. Nebenwirkungen sind nicht beobachtet worden. Dunkelfärbung und Eiweißgehalt des Urins sind Veranlassung, die Injektionsdosen zu verringern. ARND empfiehlt täglich 4–6 g Salol zu nehmen, BLUMENTHAL, DREYFUSS und UNGER haben von den Karbolinjektionen keinen Erfolg gesehen. LÄWEN beobachtete unter Einwirkung dieser Baccellischen subkutanen Karbolinjektion in 2 Fällen von subakut verlaufendem Tetanus einen raschen Rückgang noch bestehender Kontrakturen. In einem schweren Falle von Tetanus waren diese Injektionen ohne jede Wirkung.

Die beruhigende Wirkung vorgenannter Medikamente war HERCHER nicht genügend. Sein Patient litt seit Ausbruch des Tetanus an großer Schlaflosigkeit, die auch durch große Morphium- und Veronalgaben nicht gebessert wurde. Es kamen daher 6 Tage lang physiologische Kochsalzlösungsinfusion von 600–750 ccm in Anwendung, denen 15–30 ccm Äther pro narcosi zugesetzt wurden. Seit der ersten Äther-Kochsalzinfusion hat sein Patient dauernd guten Schlaf ohne Gebrauch anderer Schlafmittel gehabt. Dazu kommt, daß mit der Anwendung der Ätherinfusion eine ganz auffällige Besserung der Krampfanfälle eintrat. Die Inkubationszeit des Falles betrug 14 Tage. KÜMMELL teilt einen Fall mit 3tägiger Inkubation mit, wo trotz Ätherinfusion am 8. Tage Exitus eintrat.

Die Magnesiumsulfatbehandlung des Tetanus hat im Kriege eine besondere Bedeutung erlangt. Nach der Entdeckung MELTZERS und AUERS, daß das Magnesiumsulfat die Nervenleitung zu den Muskeln unterbricht, sind weitere experimentelle Untersuchungen über die Wirkungsweise dieses Mittels, besonders von STRAUB und MANSFELD, angestellt worden. STRAUB schließt aus seinen Versuchen, daß die Magnesiumsulfatnarkose durch eine Lähmung der motorischen Nervenenden der Skelettmuskulatur bedingt ist, mithin gar keine Narkose, sondern der Ausdruck der bekannten Kurarewirkung ist. Mit dem Alkaloid Kurarin hat es die Besonderheit gemeinsam, daß die Atemmuskulatur des Zwerchfelles und der Musculi intercostales am spätesten gelähmt werden, mithin eine Dosis auffindbar ist, mit der ohne Erstickungsgefahr die quergestreifte Stammuskulatur allein gelähmt werden kann. STRAUB hat dann weiterhin die Erfahrung gemacht, daß die im Krampf befindliche Muskulatur vor der normalen gelähmt wird, und zwar nicht vollständig, sondern nur bis zu ihrer normalen Funktionstätigkeit. Es ist also gar nicht einmal nötig, wie das STRAUB aus den Tierversuchen schließen mußte, den Menschen so tief zu lähmen, daß er nur mehr eine ausreichende Innervation der Atmungsmuskulatur hat, da man durch Magnesiuminfusion den Krampf an sich beheben kann.

MATTI weist darauf hin, daß wir nach BÜRGI das Magnesiumsulfat als ein die motorischen und sensiblen Nervenendigungen und das zentrale Nervensystem lähmendes Mittel anzusehen haben. Die Tatsache, daß es ihm gelungen ist, in zwei von KOCHER mit intralumbalen Magnesiumsulfatinjektionen behandelten Fällen im Rückenmark in der Nähe der Injektionsstellen vermehrten Magnesiumgehalt nachzuweisen, weist darauf hin, daß die Magnesiumsalze wirkliche Narkotika sind. Ein Standpunkt, den auch MANSFELD einnimmt. Was der allgemeinen Einführung der Magnesiumsalze als Narkotika seither entgegenstand, ist hauptsächlich die Gefahr der Lähmung des Atmungszentrums und bei intravenöser Anwendung die Gefahr plötzlichen Herzstillstandes.

Die lähmende Wirkung des Magnesiumsulfates kommt bei seiner subkutanen, intramuskulären, intravenösen und intralumbalen Injektion zustande, während die Eingabe per os höchstens abführende Wirkung als Glaubersalz besitzt.

STRAUB sagt nach experimenteller Untersuchung der Magnesiumwirkung, daß die subkutane Injektion, bzw. intramuskuläre, einer unvermeidlich hochkonzentrierten

Lösung von Magnesiumsulfat die unsicherste Art der Einverleibung der Substanz sei. Einmal, weil die Erreichung der optimalen Resorptionsgeschwindigkeit unsicher ist, dann aber, weil bei der bestehenden leichten Ausscheidbarkeit des Magnesiumsulfates bestenfalls nur ein kurz dauerndes Maximum des motorischen Innervationsblockes zu erwarten ist. Demnach werden nur leichte Fälle von spontan heilendem Tetanus vorübergehend gebessert werden können. WYDLER weist darauf hin, daß die inkonstante Resorptionsgeschwindigkeit aus den Geweben auch die beobachtete Kumulationerscheinung des Magnesiums erklärt, die Herzstillstand zur Folge haben kann. Deshalb müssen Patienten, die mit Magnesiumsulfatinjektionen irgendwelcher Art behandelt werden, unter einer fortwährenden genauen Überwachung stehen. Die Vorschrift KOCHERS lautet für subkutane Infusionen dahin, daß pro Kilogramm Körpergewicht 1,5 g einer 20—30% igen Magnesiumsulfatlösung, in 4 Dosen auf 24 Stunden verteilt, gegeben werden soll. Die Magnesiumwirkung auf den Muskeltonus tritt 15—30 Minuten nach der Injektion in Gestalt von allgemeiner Muskeler schlaffung ein und hält 7—10 Stunden an. Am folgenden Tage muß die gleiche Behandlungsmethode angewandt werden. EUNIKE und LIEBOLD sprechen der subkutanen Injektion nur geringe Wirksamkeit zu.

Als Indikation für subdurale, intralumbale Injektionen sieht HEILE die zunehmende Reflexerregbarkeit als Maßstab an und tritt ihr durch Reflexdämpfung mit dem Magnesiumsulfat entgegen. Man muß mit der intralumbalen Injektion von Magnesiumsulfat außerordentlich langsam vorgehen, da sonst das Medikament in den Duralkanal und zu weit kopfwärts vordringt. Es darf deshalb auch bei den Lumbalinjektionen von Magnesiumsulfat niemals Beckenhochlagerung gemacht werden, sondern es muß immer gesorgt werden, daß das Magnesiumsulfat möglichst nicht höher steigt wie bis zur Mitte des Brustmarkes. Wegen der außerordentlichen Gefährlichkeit der endolumbalen Verabreichung des Magnesiums, wofür 2—10 ccm einer 15—25% igen Lösung (KOCHER) nach Ablassen gleicher Liquormengen in Frage kommen, wenden DREYFUSS und UNGER es auf diese Weise nur in den seltenen Fällen an, bei welchen die anderen narkotischen Möglichkeiten versagen und Zahl und Intensität der Krämpfe unmittelbar lebensbedrohend erscheinen. Wenn auch MERTENS, STRAUB und LIEBOLD die Methode für gefährvoll erklären, so ist sie doch in ihrer Wirksamkeit während 12—14 Stunden von längerer und gleichmäßiger Dauer als die subkutane Injektion.

STRAUB ist der Ansicht, daß die intravenöse Infusion des Magnesiumsulfates eine Dauerwirkung auf die motorischen Nervenenden des Muskels auszuüben vermag. Man kann diese Wirkung in gewünschter Tiefe viele Stunden lang unterhalten. Bei schwerem Tetanus kann den Patienten daraus insofern ein Nutzen erwachsen, als der Patient vor dem Erschöpfungstod durch die Krämpfe geschützt werden kann. Damit wird Zeit gewonnen für den natürlichen Heilungsprozeß durch Antitoxinbildung im Körper. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß der endliche Herztod des Tetanikers mit den ungeheuren Muskelleistungen beim Krampfe in Beziehung steht. Die Angaben STRAUBS decken sich mit den Beobachtungen auch anderer Autoren, wie DREYFUSS, UNGER, EUNIKE, HOCHHAUS, WYLER, VOGELER, SCHÜTZ und LIEBOLD.

STRAUB nimmt 50—150 ccm einer 3% igen Magnesiumsulfatlösung, die er während 2 Minuten einlaufen läßt. Diese Infusion wird dann nach Bedarf wiederholt, dabei wird das Auftreten des Schweißes als ein sicherer Vorbote des wieder bevorstehenden Maximums der Anfälle angesehen. So ist STRAUB mit einem Einstundenrhythmus der Infusion ausgekommen. Bei der zu injizierenden Lösung darf einmal die injizierte Flüssigkeitsmenge nicht zu groß sein, um den Kreislauf nicht zu sehr zu belasten, andererseits darf die Konzentration nicht zu hoch sein, damit keine osmotischen Störungen im Blute und Gewebe die Folge sind. Die in die Vena mediana cubiti eingebundenen Kanülen, die an den Behälter der Lösung angeschlossen sind, können meist mehrere Tage durchgängig gehalten werden, da Magnesiumsulfat gerinnungs-



widrig wirkt. Das Einströmen der Lösung und der Beginn der Wirkung macht sich dem Patienten durch ein den ganzen Körper durchlaufendes, aber nicht unangenehm empfundenenes Hitzegefühl bemerkbar. Bei großer Einlaufgeschwindigkeit tritt Verwirrung auf, die aber rasch vorübergeht und von der peripheren Lähmungswirkung auf die Muskulatur lange überdauert wird. Wenn im Krankensaale Ruhe herrscht, schlafen die Patienten im Anschluß an die Infusion meist ein. Sie werden dann erst von den wiederauftretenden Tetanuserscheinungen nach längerer Zeit geweckt. WYDLER gibt eine Dosis von 30—50 ccm einer 5%igen Magnesiumsulfatlösung möglichst rasch in die Vene und bekommt dann nach 2—3 Minuten eine Lösung der Muskelstarre und Krämpfe, die 4—5 Stunden anhält. LIEBOLD injiziert in die Ellenbeugenvene 10 ccm einer erwärmten 15%igen Magnesiumsulfatlösung bei einer Einlaufzeit von 2—3 Minuten. WYDLER weist darauf hin, daß Lähmungserscheinungen des Atmungszentrums durch zu starke Magnesiumwirkung mit Hilfe einer intravenösen Injektion von 20 bis 50 ccm der 5%igen Chlorkalziumlösung sofort aufgehoben werden können, weshalb sie im Moment der Magnesiumsulfatinjektion stets zur Benutzung bereitstehen soll. Neben Magnesiumsulfat wird dauernd auch Morphium und Chloral gegeben, von letzterem durchschnittlich 6 g pro Tag.

DREYFUSS und UNGER, ferner MELTZER weisen auf bedrohliche Erscheinungen von seiten des Herzens und der Atmung hin, die sie bei Magnesiumgaben beobachteten. Von MERTENS ist nach intraduraler Injektion ein stürmischer Aufregungszustand mit hoher Temperatursteigerung beobachtet worden. Solche Zwischenfälle sind um so schlimmer, als Physostigmin oder Chlorkalzium keine verlässliche Wirkung ausüben, wenn die Lähmung nach einer spinalen Einspritzung eines Magnesiumsalzes erfolgt. Eine frühzeitige Auswaschung des Spinalkanals mit Ringerscher Lösung führt oft hier zum gewünschten Ziele. Das beste Mittel jedoch ist die Anwendung einer zuverlässigen Methode der künstlichen Atmung. HEILE konnte bei Autopsien von Kranken, die nach zahlreichen intralumbalen Injektionen von Magnesiumsulfat gestorben waren, feststellen, daß das Rückenmark bis zur Mitte des Brustmarkes verändert war, die Pia war chronisch entzündet, gerötet, die Konsistenz des Rückenmarkes war gegenüber dem oberen Rückenmarksteil deutlich fester. EUNIKE kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schluß, daß auch diese Methode nicht imstande zu sein scheint, die schwersten Fälle, diejenigen mit nur kurzer Inkubationszeit und raschem Einsetzen universeller Krämpfe, zu heilen. Immerhin ist ein Versuch gerade in solchen Fällen gerechtfertigt, da die Magnesiumtherapie immer noch die beste aller symptomatischen Behandlungsmethoden sein dürfte.

Die Kumulation ist am meisten zu berücksichtigen bei intraspinaler Anwendung (noch nach 24 Stunden), danach bei subkutaner, dann intramuskulärer und zuletzt bei intravenöser Anwendung, wo sie schon nach  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde kaum mehr ins Gewicht fällt.

Andere Behandlungsmethoden sind noch zur Anwendung gekommen. So verwandte ROTHFUCHS das Salvarsan. Er empfiehlt, sofort nach Ausbruch des Tetanus die Behandlung mit Antitoxin zu beginnen und am 2., vielleicht am 3. Tage, 0,3 g Salvarsan zu geben. 2 Injektionen genügen im allgemeinen.

DURLACHER verwendet seröses Transsudat der Bauchhöhle. Das Transsudat wurde einer an inkompenziertem Herzfehler erkrankten Patientin aus der Bauchhöhle entnommen und 0,3, 0,4 und 0,5 l Transsudat subkutan einverleibt, danach trat 2 mal rasch und für mehrere Stunden Ruhe ein. DURLACHER ging dabei von der Vorstellung aus, daß die serösen Transsudate reich an Lymphoidzellen und an Albumin sind. Werden diese in das Blut gebracht, so muß ein Abbau von Eiweißstoffen eintreten, die als Toxine für den Körper aufzufassen sind. Diese Toxine könnten möglicherweise als Antitoxin gegen das Tetanusgift wirken.

SIEMON hat bei einer Kombinationsbehandlung von Serum, Magnesiumsulfat und Chloralhydrat auch Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne angewandt. Er hat günstige Erfolge mit Bestrahlungen aus 50 cm Brennerwundabstand bei von

5 zu 5 Minuten ansteigender Bestrahlungsdauer gesehen. Während JACOBSTHAL und TAMM in einer Zahl von mit der Kromayerschen Quarzlampe bestrahlten Fällen die Tetanusbazillen vollständig entfernen konnten, durch 15—45 Minuten lange Bestrahlung aus 25 cm Brennerentfernung, und diesen Erfolg der keimtötenden Kraft des ultravioletten Lichtes zuschreiben, erblickt JESIONEK den Erfolg der Behandlung mehr darin, daß durch die entzündungerregende Lichtwirkung möglichst rasch eine Überschwemmung der Wunde mit entzündlichem Serum herbeigeführt wird. GUSSMANN konnte 14 Fälle sammeln, die, von 2 Todesfällen abgesehen, erfolgreich mit Höhensonne bestrahlt wurden, darunter ein Patient, dessen Wunde in Ermangelung von Serum, er erhielt nur 20 AE., ausschließlich mit ultraviolettem Licht behandelt wurde. Es handelt sich bei der Quarzlampebestrahlung um eine für den Kranken in keiner Weise mit Gefahren oder Unannehmlichkeiten verbundene Behandlungsmethode, mit der auch ich, bei einem leichten Falle, günstigen Heilverlauf beobachten konnte.

HEISLER empfiehlt Luftbeströmung der Wunden. Die vermehrte Sauerstoffzufuhr, die bei intensiver Luftzufuhr von allen Seiten auch in Buchten und Nischen zerfetzten Gewebes eintritt, hemmt die Entwicklung der anaerob wachsenden Tetanus-erreger. KELLER mißt mehr der Wachstumshemmung des Tetanusbazillus durch Kälte Bedeutung bei, während POWITON eine durch Luftstrom bedingte raschere Granulationsbildung als eine Gefahr ansieht, da dem Tetanusbazillus damit die anaeroben Wachstumsbedingungen verbessert werden.

Bezüglich der operativen Maßnahmen bei ausgebrochenem Tetanus steht zunächst die Frage nach den Amputationen der verletzten Glieder im Vordergrund. Soll man beim ausgebrochenen Tetanus die verwundete Extremität amputieren? Wenn wir die Amputation vornehmen, so geschieht das in der therapeutischen Bestrebung, die Tetanusbrutstätte aus dem Körper zu entfernen und den Nachschub neuer Toxine in den Kreislauf zu verhindern. Die schon verankerten Toxine werden durch die Amputation natürlich nicht beeinflusst. Besondere Beachtung zur Klärung dieser Frage verdienen die Beobachtungen von KREUTER, der bei zwei zur Zeit der Operation tetanusfreien Verwundeten im Gesunden amputierte, und wo dann in einem Falle nach 1, im anderen erst 4 Tage nach der Amputation die ersten Tetanus-symptome auftraten. Ebenso hat HOCHHAUS 5 Fälle, LIEBOLD 3 Fälle beobachtet, bei denen nach der Amputation der Tetanus doch ausgebrochen ist. Daraus ergibt sich die Forderung, daß die chirurgische Therapie nach Auftreten der ersten Tetanus-symptome nicht radikaler zu werden braucht, die Beurteilung der Wundbehandlung bleibt durch den eintretenden Tetanus unbeeinflusst. In gleichem Sinne äußern sich BLUMENTHAL, SUDECK, MATTI und POWITON. VOELCKER stellt eine Amputationsberechtigung beim ausgebrochenen Tetanus für die Fälle auf, wo es sich um Schußfrakturen handelt und nun bei jeder Muskelzuckung sich die Knochenbruchstücke gegeneinander reiben und unerträgliche Schmerzen erzeugen. Dazu kommt für solche Fälle die Gefahr der Fettembolie. Der Entschluß zur Amputation wird erleichtert, wenn die Verwundung so schwer ist, daß man auf eine regelrechte Funktion nach der Wiederherstellung nicht rechnen kann.

In allen den Fällen, bei denen das Krankheitsbild des Spättetanus, des chronischen Tetanus oder des Tetanusrezidivs zur Beobachtung kommt, soll operativ eingegriffen werden und der Fremdkörper, der vermutlich der Träger des Infektionsvirus ist, operativ entfernt werden. Durch solches Vorgehen hat GERWIENER einen klinisch ausgesprochenen 9½ Monate dauernden chronischen Tetanusfall in kurzer Zeit zur Ausheilung gebracht. Auch MEYER weist darauf hin, daß die Therapie des rezidivierenden Wundstarrkrampfes rein chirurgisch ist und die Krankheit durch Fremdkörperentfernung in Heilung übergeführt werden kann, nachdem eine prophylaktische Seruminjektion dem Eingriff vorausging. DOBERER und SCHMIDT haben Spättetanusfälle operativ behandelt. Die Erkenntnis, daß der Tetanusbazillus lange ruhen



kann, bis er eines Tages Erscheinungen macht, hat sich erst im Kriege voll durchgesetzt, so daß die Friedensbeobachtung KAPOSI begreiflicher erscheint wie zuvor. Es handelte sich um eine Friedensschußverletzung, wo der Verletzte 4½ Jahre nach der Verletzung im Anschluß an die operative Entfernung des Geschosses an Tetanus starb. Es scheint für den Ausgang des Wundstarrkrampfes ohne Bedeutung, ob bei den Fällen von Spättetanus das Krankheitsbild erst lange nach der Verwundung zum Ausbruch kommt, ohne daß der Patient je zuvor Tetanus hatte, oder ob die erste bald nach der Verletzung auftretende Tetanusercheinung wieder verschwand und nach Monaten ein erneutes Aufflackern der Infektion stattfand. SCHMITT, MEYER, DOBERER und GROSSMANN stimmen darin überein, daß in diesen Fällen die Therapie eine rein chirurgische ist, die nach vorangegangener Injektion von Tetanusantitoxin die Entfernung des infizierten Fremdkörpers anstrebt.

Bei jeder Operation an Menschen, die einen Tetanus durchgemacht haben, soll eine prophylaktische Immunisierung mit 20 Tetanusantitoxineinheiten vorangehen, ganz besonders, wenn es sich um die Geschoßentfernung handelt.

Aus mechanischen Gründen ist die Lüftung der Lunge beim tetanischen Krampf der starren Atmungsmuskulatur nicht möglich. Die künstliche Atmung wird ohne Einfluß auf den im Muskelkrampf festgestellten Thorax bleiben und damit die Ventilation der Lunge unmöglich sein. JEHN beschreibt einen Fall, wo nach seinem Vorschlag, wegen schwerster Zwerchfellkrämpfe, die beiderseitige Phrenikotomie gemacht wurde. Während in der anfallfreien Zeit die Atmung unter maximaler Hebung des oberen Thoraxabschnittes und starker Kontraktion der Halsmuskulatur unterhalten wird, wird während des Anfalles, während dessen die Halsmuskulatur im Krampf feststeht, die Respiration durch Zwerchfellschwingungen unterhalten. Mit einem TIEGELschen Überdruckapparat, dessen Maske bei einem Sauerstoffüberdruck von 3 cm Wasser im Atemtempo auf das Gesicht gestülpt und wieder abgesetzt wird, wird die Atmung durchgeführt. 35 schwerste Erstickungsanfälle konnten auf diese Weise überwunden werden. Nach abgelaufenem Tetanus ergaben Spirometerversuche, daß der Patient nur 200 ccm Luft in den Apparat einblasen kann. Es ist aus dieser Beobachtung JEHNS zu ersehen, daß der Gasaustausch in den Lungen erheblich verkleinert werden kann, ohne daß hieraus Störungen für den Gesamtorganismus resultieren.

Weniger eingreifend erscheint die Tracheotomie zur Behebung der Erstickungserscheinungen. WEINTRAUT erinnert daran, daß MELTZER auch ohne Atembewegung eine genügende Sauerstoffaufnahme in den Lungen bewerkstelligen konnte, wenn nur Sauerstoff bis zu Bifurkation der Trachea in die Luftwege eindringt. Die MELTZERsche Sauerstoffeinblasung gelingt am sichersten, wenn man zuerst die Tracheotomie ausführt. Dann läßt man mittels eines durch die Kanülen eingeführten Nélaton-Katheters einen vorher richtig abgestuften Sauerstoffstrom aus einer Bombe in die Luftröhre einströmen, an Stelle des Sauerstoffapparates genügt wohl auch ein gewöhnlicher Blasebalg. Sobald gleichmäßig Luft in die Trachea bis zu ihrer Bifurkation einströmt, verliert der wie in tiefem Schlaf daliegende Patient seine zyanotische Farbe, und die Gefahr der Erstickung ist beseitigt, wenn auch der Atemstillstand noch andauert. Auch MÜLLER, ferner SUDECK, schlagen vor, sobald Zwerchfellkrämpfe bemerkbar werden, sofort zu tracheotomieren. MÜLLER betont dabei, daß die Atmung nicht nur durch die Krämpfe des Zwerchfelles und der Rumpfmuskulatur, vor allem der Interkostales sehr erschwert wird, sondern auch durch den Trismus, durch die Spasmen der Zungen-Pharynx- und Larynx-Muskulatur. Abgesehen von dem Atemhindernis, das die Spasmen im Bereiche der oberen Luftwege, vor allem der Stimmbandmuskulatur, in den Krampfanfällen des Tetanus bedingen, werden Kranke in schwereren Fällen durch eine rasch einsetzende Bronchitis mit reichlichem, mitunter dickflüssig-eitrigem oder auch schleimigem Sekret gequält. Die Expektoration ist aber schon durch den Trismus ungemein erschwert, weshalb MÜHSAM zur Vermeidung der Schluckpneumonie

die Schaffung einer Zahnücke selbst durch Extraktion gesunder Zähne empfohlen hat. Von solchen Überlegungen ausgehend, hat MÜLLER tracheotomiert und konnte in beiden Fällen eine auffällige Besserung der Atmung, ein völliges Schwinden der Zyanose während aller weiterer Anfälle feststellen. Außerdem wurde von beiden Kranken sofort nach dem Luftröhrenschnitt sofort massenhaft Sekret herausgeschleudert.

Die aus dem oben Gesagten hervorgehende Tatsache, daß mit vielerlei Behandlungsmethoden beim ausgebrochenen Tetanus nur bescheidene Erfolge erzielt wurden, ist mit ein Beweis, daß eine sichere Behandlungsmethode noch nicht vorliegt. Wenn trotzdem der Wundstarrkrampf praktisch aus unseren Lazaretten verschwunden war, so war das der Erfolg der prophylaktischen Behandlung, die in einer gründlichen Wundrevision bestand, die den Anaerobiern den geeigneten Nährboden entziehen sollte. Auf diese Behandlungsmethode wird in ihren wesentlichen Punkten bei der Besprechung des Gasbrandes zurückzukommen sein.

Die Hauptsache bei der prophylaktischen Tetanusbehandlung ist aber die denkbar frühzeitige Tetanusantitoxininjektion, möglichst in unmittelbarem Anschluß an jedwede Verletzung. Diese steht um so mehr im Vordergrund, als die Beseitigung der anaeroben Lebensbedingungen durch umfassende Wundrevision aus anatomischen und technischen Gründen gelegentlich ein Ding der Unmöglichkeit sein kann.

Diese Serumprophylaxe hatte schon vor dem Kriege ausgezeichnete Erfolge nicht nur bei Friedensverletzungen gezeitigt, über die BLUMENTHAL, v. LEYDEN, JACOBSTHAL, v. ROSTHORN, FRIEDRICH, MARTENS, VOGELER aus ihren Kliniken berichten, wobei das verschiedenartigste Verletzungsmaterial aus jahrelang fortgeführten Statistiken zur Unterlage ihrer übereinstimmenden Behauptungen gewonnen wurde, daß, wenn nur bei jeder Verletzung prophylaktisch Tetanusantitoxin gegeben wurde, der Wundstarrkrampf nicht mehr zur Beobachtung kam. Diesen Beobachtungen der Friedenschirurgie standen schon die Erfahrungen früherer Kriege bestätigend zur Seite. CALMETTE empfahl die prophylaktische Impfung im Spanisch-Amerikanischen Kriege bei allen Schußverletzungen, nachdem ein sehr großer Prozentsatz der spanischen Soldaten an Tetanus gestorben war. HERHOLD spritzte im Kriege gegen China prinzipiell bei allen größeren Verletzungen, wo er Verunreinigung mit Erde vermutete, gleich nach der Aufnahme der Verwundeten subkutan 20 ccm Antitoxin ein, danach kamen keine Tetanusfälle mehr vor.

Diese gewichtigen Hinweise waren schon vor Kriegsbeginn vorhanden. Trotzdem wurden Stimmen laut, daß die Ausbildung guter symptomatischer Methoden der prophylaktischen Serumbehandlung vorzuziehen sei. STADLER weist darauf hin, daß die Magnesiumsulfatbehandlung aus diesem Grunde auch für die Kriegschirurgie von außerordentlichem Werte werden dürfte, da die prophylaktische, wie die therapeutische Serumbehandlung in einem modernen Kriege wegen der Schwierigkeit der Nachführung des Serums und der voraussichtlich sehr rasch eintretenden Erschöpfung aller Serumvorräte praktisch undurchführbar ist. Standen der technischen Durchführung der prophylaktischen Schutzimpfung diese Bedenken im Wege, denen sich wohl angesichts des Zustromes der Verwundeten auf Hauptverbandplätzen und Feldlazaretten die dort arbeitenden Ärzte kaum entziehen konnten, so waren Ausführungen von RITTER und MADELUNG wohl geeignet, auch Zweifel an dem tatsächlichen Wert der prophylaktischen Impfung zu erwecken. Ersterer stützte sich auf eigene Beobachtungen aus Friedenszeiten. MADELUNG veröffentlichte eine Sammelstatistik aus 80 Lazaretten vom 1. August bis 31. Oktober 1914. Danach erkrankten 21 Verwundete, obwohl sie prophylaktisch geimpft worden waren, an Tetanus.

Entgegen diesen noch im Februar 1915 geäußerten pessimistischen Ansichten bezüglich der Wirksamkeit der prophylaktischen Serumbehandlung ist auch schon Anfang Oktober 1914 während des Krieges, besonders von JACOBSTHAL auf Grund



seiner klinischen Erfahrungen aus Friedenszeiten, die prophylaktische Serumbehandlung gefordert worden. Er sagt: „Es ist bekannt, daß das Tetanusheilserum desto wirksamer ist, je frühzeitiger es angewandt wird. Zur prophylaktischen Impfung genügen 20 Einheiten Heilserum, während nach Ausbruch der ersten deutlichen Symptome oft auch die größten Dosen versagen. Daher werden auch an den chirurgischen Abteilungen unseres Krankenhauses alle mit Erde beschmutzten, mit unterminierten, zerrissenen Rändern versehene Wunden vorsorglich mit Tetanusheilserum gespritzt. So sind seit Jahren kaum Tetanusfälle bei uns vorgekommen. Es wäre von größter Bedeutung, wenn dies Verfahren auch im Kriege Anwendung fände, d. h. wenn wahllos alle Verletzten oder zum mindesten alle die, deren Wunden zerklüftet und mit Erde beschmutzt sind, der prophylaktischen Impfung unterzogen würden.“

Der Mangel an Serum zur prophylaktischen Schutzimpfung lag in Deutschland tatsächlich bis Dezember 1914 vor, aber schon für Januar 1915 konnte v. BEHRING selbst die beruhigende Mitteilung machen, daß monatlich 100 000 Schutzdosen voraussichtlich doch genügen dürften, den Bedarf für unser deutsches Kriegsheer zu decken. Solange freilich viele Fälle von schon ausgebrochenem Tetanus serumtherapeutisch zu behandeln waren, verringerten sich diese Zahlen ganz beträchtlich, da durchschnittlich für jeden ausgebrochenen Tetanusfall mindestens 300 Antitoxineinheiten therapeutisch verbraucht wurden. Aber schon damals wies v. BEHRING darauf hin, daß zu erwarten stand, daß mit der zunehmenden vorbeugenden Behandlung der Verbrauch von Tetanusantitoxin für die kurative Serumtherapie stetig abnehmen würde; und mit dieser Voraussage hat er recht behalten.

Schon auf der ersten Tagung der deutschen Kriegschirurgen in Brüssel war die Überzeugung klar zum Ausdruck gekommen, daß auf Grund der vergleichsweisen Beobachtung der Verwundeten vor und nach der Einführung der prophylaktischen Impfung ganz allgemein die prophylaktische Tetanusantitoxingabe als ein sicheres Abwehrmittel des bei jeder Verwundung drohenden Tetanus anzusehen ist, und diese von KÜMMELL vertretene Ansicht blieb unwidersprochen. Seine Darstellung im Referat und die anschließende Besprechung klärten dann die Anschauung über die Tetanusbehandlung weiterhin insofern, als mit fast allgemeiner Zustimmung der Ansicht Ausdruck gegeben wurde, daß die Behandlung des frühzeitig nach der Behandlung ausgebrochenen Tetanus mit großen Dosen Antitoxin einen Erfolg nicht zeitigt, und daß es deshalb unbedingt ratsam ist, die unnötige Serumverschwendung bei ausgebrochenem Tetanus aufzugeben und dafür die fast allgemein als nützlich angesehene prophylaktische Antitoxinbehandlung in weitgehendem Maße anzuwenden. Besonders KOLLE wies darauf hin, daß eine Behandlung des ausgebrochenen Tetanus mit großen Mengen Antitoxin unstatthaft erscheint, weil das dazu verwendete Serum unwirksam ist und daher zwecklos vergeudet wird und für die Immunisierung der Frischverletzten dringend gebraucht und zweckmäßiger angewandt wird. Mit 600—1000 Antitoxineinheiten, wie sie von manchen Ärzten bei Tetanuskranken injiziert sind, kann man 30—40 Verwundete immunisieren. Es genügt, den Tetanuskranken 50 Antitoxineinheiten zu verabreichen, um die etwa noch im Blute kreisenden Toxine abzufangen, ehe sie an die Nervenzelle verankert werden.

Diese Schutzwirkung hält aber nur eine beschränkte Zeitdauer an. v. BEHRING schätzt sie auf 20 Tage. ASCHOFF, der über diese Frage eingehende Experimente anstellte, kam zu dem Schluß, daß passive Immunität beim Menschen, die durch 20 Antitoxineinheiten enthaltendes Serum hervorgebracht ist, ungefähr 15 Tage wirksam bleibt und noch 5 Tage länger eine schwache Wirkung besitzt. Da erfahrungsgemäß das im Körper unschädlich schlummernde Tetanusgift durch äußere Reize, besonders durch notwendige chirurgische Eingriffe, auch leichterer Art, von neuem wieder aufleben kann, ehe es vollständig ausgeschieden ist, ist besonders von KÜMMELL

darauf hingewiesen, eine erneute prophylaktische Impfung mit der üblichen Dosis auszuführen, wenn ein chirurgischer Eingriff auch leichter Art ca. 7 Tage nach der ersten an die Verwundung angeschlossene Schutzimpfung erforderlich wird. Dieser Vorschlag kam auch zur allgemeinen Durchführung. Nach dem Vorschlag von ASCHOFF und ROBERTSON werden dann neuerdings 20 Antitoxineinheiten entweder subkutan 24—48 Stunden oder intravenös kurz vor der Operation vorausgehen. VOGELER gab diese Schutzdosis nach einem Transport, Anlegen eines Streckverbandes, bei dem der Knochen zurechtgestellt werden muß, nach einer eingehenderen Untersuchung mit der Sonde oder Kornzange.

Trotz aller Schutzimpfungen sind aber, wenn auch sehr selten, Fälle beschrieben worden, bei denen Tetanus auftrat. Auf solche Erscheinungen ist besonders von KÜMMELL hingewiesen. Sie finden ihre Erklärung vielfach in einer fehlerhaften Technik der Schutzimpfung. Die Impfung darf nicht erst auf dem Hauptverbandplatz vorgenommen werden, sie muß der Verwundung auf dem Fuße folgen und noch in der Gefechtsstellung vom Truppenarzt vorgenommen werden. Dann werden aber immer noch unter Voraussetzung eines einwandfreien Serums vereinzelte Fälle sich ereignen, wo bei Massenüberflutung des Körpers mit dem Gift oder bei individueller Überempfindlichkeit kein vollkommener Wundstarrkrampfschutz zu erzielen ist, wie solche Fälle von HAHN und RITTER beobachtet wurden. Die Erfahrungen über den Erfolg der Wundstarrkrampfbehandlungen seien mit den Worten KÜMMELLS zusammengefaßt: „Die prophylaktische Tetanusantitoxininjektion gewährt bei frühzeitiger Anwendung unseren Kriegsverwundeten einen fast sicheren Schutz gegen Wundstarrkrampf. Das Krankheitsbild des Wundstarrkrampfes, welches uns kurz nach Beginn des Krieges in erschreckender Form und Häufigkeit entgegentrat, ist verschwunden.“

Es ist das Verdienst des Arztes bei der im Kampf befindlichen Truppe, daß die segensreiche Wirkung der Tetanusantitoxingabe für die Verwundeten ermöglicht ist und der Wundstarrkrampf aus den Feld- und Kriegslazaretten verschwunden ist.

#### Literatur.

- 1) BAISCH, Über chronischen Tetanus. M. Med. W. 1918 Nr. 5.
- 2) BECKER, Ein Tetanusfall im Anschluß an eine künstliche Kallusreizung bei einer Humerusschußfraktur mehrere Monate nach Verheilung der Hautwunden. D. Med. W. 1917 Nr. 32 S. 1006.
- 3) BETZ, DUHAMEL, Über Heilung dreier Tetanusfälle durch kombinierte intrakranielle subdurale und intraspinale Serumeinspritzungen. M. med. W. 1917 Nr. 40.
- 4) BLECHER, Über lokalen Tetanus. D. Med. W. 1917 Nr. 36 S. 1131.
- 5) BÖECKER, Zwei operativ behandelte Fälle von Tetanus. Med. Klin. 1917 Nr. 35.
- 6) DOERRENBERG, Tetanusbehandlung durch endokranielle Seruminjektion nach BETZ DUHAMEL. M. Med. W. 1918 Nr. 32.
- 7) EBERSTADT, Über Gibbusbildung bei Tetanus. M. Med. W. 1912 S. 1318.
- 8) GÄRTNER, Beitrag zur Behandlung des schweren Tetanus. Zbl. f. Chir. 1918 S. 586.
- 9) GROSSMANN, Zur Frage des Tetanusrezidivs. M. Med. W. 1917, 28.
- 10) GUSSMANN, Tetanusfälle in den württembergischen Heimatlazaretten. Bruns Beitr. 1917 Bd. 107—S. 326.
- 11) HAHN, Tetanus trotz prophylaktischer Serumeinspritzung. D. militärärztl. Zeitschr. 1919; Zbl. S. 643.
- 12) HORNEFFER, Tetanusbehandlung durch Antitoxineinspritzung in den Ventrikel. D. Med. W. 1918 Nr. 50 S. 1386.
- 13) KÜMMELL, Die Erfolge der Schutzimpfung gegen Wundstarrkrampf. Berl. Klin. W. 1916 Nr. 16 S. 414.
- 14) POWITON, Erfahrungen mit unseren heutigen Behandlungsmethoden beim Tetanus. D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 147 S. 27.
- 15) SMIDT, Zur kombinierten subduralen und intraspinalen Serumeinspritzung beim Tetanus. D. Med. W. 1919 Nr. 17.
- 16) STARKER, Über außergewöhnliches Auftreten von Wundstarrkrampf. Arch. f. klin. Chir. Bd. 111.
- 17) VERTH, Zur Seekriegschirurgie. Ergebn. d. Chir. u. Orth. 1919 Bd. 11.
- 18) VOGELER, Kriegserfahrungen über den Tetanus. Bruns Beitr. Bd. 114 S. 731.



## B. Die anaerobe Wundinfektion.

Außer dem Tetanusbazillus kommen für die anaerobe Infektion der Kriegswunden noch Erreger in Betracht, die ihre Anwesenheit im menschlichen Körper durch die Bildung von Gas und Ödem verraten. Diese anaerobe Wundinfektion ruft ein Krankheitsbild hervor, das im Felde unter der Schnelldiagnose „Gasphlegmone“ oder „Gasödem“ geht, Worte, die auf den behandelnden Arzt, der diesen Vermerk auf dem Wundtäfelchen des frisch eingelieferten Lazarettpatienten liest, wohl einen alarmierenden Eindruck machen, die ihm aber weiter nichts über die bakteriologische Ätiologie der Erkrankung sagen. Da es sich aber gerade bei diesen, in das Gebiet der anaeroben Wundinfektion hineingehörenden Erkrankungen vor allen Dingen darum handelt, rasch praktisch zu helfen, während die bakteriologische Differentialdiagnose ein mehr theoretisches Interesse bietet, so geht der Arzt im Felde diesen Untersuchungen um so weniger nach, als das Schicksal des Patienten nach erfolgtem ärztlichen Eingriff sich gewöhnlich schneller entscheidet, als die Antwort auf die Frage nach der bakteriologischen Differentialdiagnose, die nur durch das Mikroskop plus Tierversuch erteilt werden kann, eintrifft. Die bakteriologische Klärung bleibt daher ohne Einfluß auf die erste, die chirurgische Behandlung.

In diese Gruppe der anaeroben Wundinfektionen gehört das von EUGEN FRAENKEL aufgestellte und von ihm scharf umschriebene Krankheitsbild, das durch den *Bac. phlegmonis emphysematosae* (FRAENKEL) hervorgerufen wird. Ferner gehört hinein das von ROBERT KOCH beschriebene, vom Bazillus des malignen Ödems verursachte Krankheitsbild. Außerdem sind durch Untersuchungen während des Krieges von CONRADI und BIELING (*Bac. sarcemphysematosus*), ASCHOFF (Gasödembazillengruppe), PFEIFFER und BESSAU (Uhrzeigerbazillen) Bakteriengruppen in den Kreis der Betrachtung mit einbezogen worden, die in der Lage sind, Krankheitsbilder hervorzurufen, bei denen bald mehr die Gasbildung, bald mehr die Ödembildung in den Vordergrund tritt, wodurch eine makroskopische Abtrennung von den beiden ersten Gruppen unmöglich wird, die aber mikroskopisch und kulturell in ihrem Verhalten von den beiden erstgenannten Erregern abweichen.

Was die Auslösung des Krankheitsbildes anlangt, so sind wir nur auf Vermutungen angewiesen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß besondere Wundverhältnisse dazu gehören, um den Keimen eine Entwicklungsmöglichkeit zu bieten. Die Lebensbedingungen sind streng anaerob und an den Weichteilmassen der Extremitäten, besonders an den Beinen, leicht herzustellen. Haut und subkutanes Fettgewebe werden von einem Geschoß lochförmig durchschlagen, dagegen ist der Einschuß in der darunter gelegenen Faszie meist schlitzförmig. Die Gewebsschichten, die durch das Trauma von ihrer Unterlage in ihrem Zusammenhang gelockert werden, verschieben sich leicht gegeneinander, und der Abschluß der hinter der Faszie gelegenen Muskelwundhöhle gegen die Außenwelt ist hergestellt. Die Zerquetschung und Zerreißen der Muskulatur ist verschieden stark ausgedehnt, hier spielen Größe des Splitters, Knochenverletzung und Spannungszustand der Muskulatur eine Rolle. Da, wo der heiße Splitter steckenbleibt, entstehen nach MAGNUS Koagulationsnekrosen im Muskelgewebe. Vielleicht hat der Splitter auch Gefäße angerissen, deren Blutung zu einem in zertrümmerten Muskelmassen gelegenen Hämatom führt. Damit wäre ein idealer toter Nährboden bei Körpertemperatur für die Anaerobenentwicklung gegeben. Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß besonders auch solche Wunden infiziert sind, die sich an einem Patienten befinden, der starken Blutverlust erlitten hat.

Wir begegnen also der anaeroben Infektion dort, wo auf absterbendem, vom Kreislauf nicht mehr versorgtem Gewebe unter Luftabschluß eine Keimansiedelung erfolgen konnte, was um so mehr erleichtert wird, wenn durch Blutverlust dem Körper die Sauerstoffversorgung seiner lebenden Gewebe erschwert wird. Von Bedeutung ist dabei sicher die allgemeine körperliche und seelische Widerstandskraft

des Verwundeten, die Menge des in die Wunde geratenen infektiösen Materials und die äußeren Witterungsverhältnisse. Daraus geht hervor, daß wir einem so gefährdeten Körper dadurch zu helfen versuchen, daß wir den anaeroben Keimen den Nährboden entziehen durch Entfernung der zertrümmerten Gewebsmassen, daß wir mit diesen gleichzeitig die eingeschleppten Schmutzmassen entfernen, atmosphärische Luft zuführen, und schließlich, daß wir eine gute Durchblutung des verwundeten Körperabschnittes anstreben. Diese Maßnahmen werden bei allen Geschößsplitterverletzungen zu ergreifen sein, und zwar je früher, desto besser für den Verwundeten, um der Infektion vorzubeugen. Sind schon Zeichen der Infektion vorhanden, dann

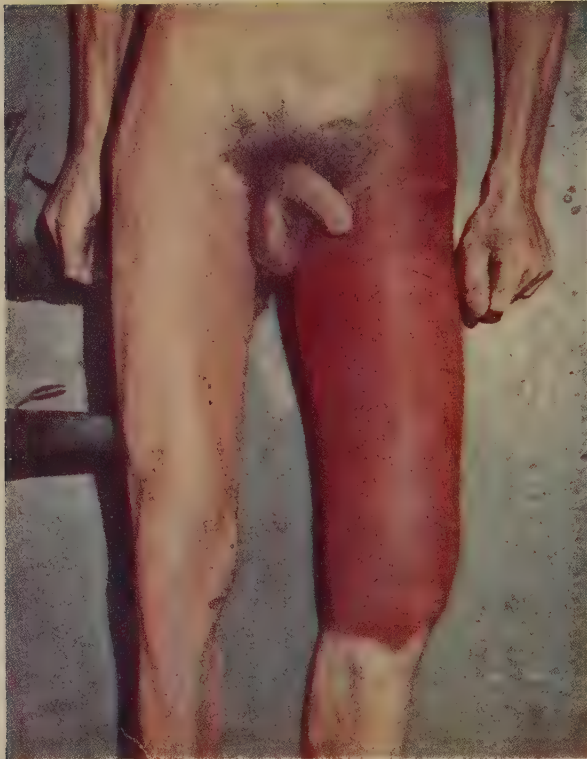


Abb. 3. Hautveränderung des linken Oberschenkels bei Gasbrand (*bac. phlegmonis emphysematosae*).

Die zugehörigen Röntgenbilder zeigen die Ausdehnung des Prozesses in der Muskulatur. (Abb. 4 u. 5.)

Aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel, Hamburg.

muß um so rascher ausgiebig eingegriffen werden, um die Infektion zu beherrschen. Beim voll ausgeprägten Krankheitsbilde der anaeroben Wundinfektion kommt oft alle Hilfe zu spät. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Behandlung der Artillerieverletzungen ist die baldige Entfernung der zertrümmerten und verschmutzten Gewebsmassen. Das bleibt für alle Fälle oberstes Prinzip, auf dem die Wundbehandlung aufzubauen ist. Der Umfang des Eingriffs richtet sich natürlich nach dem Stande der Infektionserscheinungen, in deren Einteilung wir am besten den Vorschlägen BIERs folgen, der die leichte Gasinfektion, den Gasabszeß, die Gasphlegmone und den Gasbrand unterscheidet.

Bei der ganzen Art und Weise, wie die Wundverunreinigungen bei Splitterverletzungen entstehen, ist es nicht zu verwundern, wenn in der Mehrzahl der Fälle Mischinfektionen vorliegen, und zwar nicht nur Mischinfektionen verschiedener Anaerobenarten, sondern auch Aerobier und Anaerobier.

Bei dem Zusammentreffen von Aerobiern und Anaerobiern können

im makroskopischen Befunde die ersteren scheinbar die Oberhand gewinnen, und wir sehen dann die Infektion mit Eiterung einhergehen. Dabei könnte an die Möglichkeit gedacht werden, daß z. B. der Gasbazillus durch *Pyozyaneus* in seiner Wirksamkeit abgeschwächt oder gar abgetötet worden sei; dies ist nach den Untersuchungen von BINGOLD nicht der Fall, der kulturell und im Tierversuch feststellen konnte, daß die Gasbazillen nicht zugrunde gegangen waren. Dabei fiel auf, daß die Wundinfektion, besonders bei Mischinfektion, mit *Pyozyaneus* harmloser verlief, eine Beobachtung, die ich bestätigen kann. Dahingegen entwickeln sich nach Beobachtungen BINGOLDS bei Gasbazillen-Mischinfektion mit dem anaeroben *Streptokokkus putridus* (SCHOTTMÜLLER) ganz besonders schwere Krankheitsbilder.

Oft sind es flächenhafte Weichteilabreißen, an denen Gasbildung neben Eiterung festzustellen ist. Handelt es sich aber um einen engeren Einschuß und eine



dahinter gelegene Wundhöhle, so findet man gelegentlich den Gasabszeß. Gasblasenhaltiger Eiter umspült hier Splitter und Tuchfetzen in einer von nekrotischen Massen ausgekleideten Muskelhöhle. Auch in diesen Fällen führt die einfache Abszeßspaltung meist zur schnellen Heilung. Aber aus diesen beiden, meist gutartig ausgehenden Formen der anaeroben Wundinfektion, kann sich auch die bösartige Form entwickeln. Wir haben dann das als Gasphlegmone, Gasödem, malignes Emphysem bezeichnete Krankheitsbild vor uns, das in den meisten Fällen in dieser speziellen Form entsteht, ohne die eben genannten Vorstadien



Abb. 4. Gasbrand im Röntgenbild (vgl. Abb. 3 u. 5).

Bild aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel, Hamburg.

durchzumachen. Diese Form der anaeroben Infektion ruft charakteristische lokale Wunderscheinungen unter schwerer Beeinflussung des Allgemeinbefindens hervor.

Unter ständig zunehmenden heftigen Schmerzen schwillt die verwundete Extremität an. Die Haut in der ganzen Wundumgebung sieht auffallend blaß, gespannt und glänzend aus, durch die in der Tiefe der Muskulatur ständig zunehmende Gasentwicklung, an deren Stelle in anderen Fällen mehr die Ödementwicklung tritt. Dabei entspricht die Ausdehnung der Hautveränderung nur zum kleineren Teil dem Umfang der tieferen Gewebsveränderung, den noch äußerlich intakt erscheinende Haut oberflächlich verdeckt. In anderen Fällen kann die Haut eine in verschiedenen Farbabstufungen mehr kupferbraunrote (Abb.3) Farbe annehmen, die entlang den Haut-

venen strichförmig ausläuft. Hierbei spielt die Fähigkeit des Fraenkelschen Bazillus, den Blutfarbstoff zu zersetzen, eine Rolle. Der Blutfarbstoff diffundiert bei verlangsamtem Blutstrom aus den Gefäßen in die Umgebung. In anderen Fällen zeigt die Haut große blaue Flecken, in deren Bereich, wie auch bei den Fällen mit brauner Hautfärbung, mit klarer oder ganz wenig blutig gefärbter Flüssigkeit gefüllte Blasen sich abheben. THIES gründete darauf die klinische Trennung in braune und blaue Gasphegmone. Die letztere hat er seltener beobachtet, ihr Verlauf ist schwerer.



Abb. 5. Gasbrand im Röntgenbild (vgl. Abb. 3 u. 4).  
Bild aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel,  
Hamburg.

Er schreibt dazu: „Jedoch ist bemerkenswert, daß in der größten Anzahl der Gasphegmone mit blauer Hautverfärbung der Bazillus des malignen Ödems angetroffen wurde und in 36 Fällen der anderen Form der Gasphegmone, die meist mit brauner Verfärbung der Haut einhergeht, der Fraenkelsche Gasbrandbazillus.“ Diese Einteilung läßt sich nach den Erfahrungen BINGOLDS in den meisten Fällen nicht aufrechterhalten. Sie versagt auch dort, wo trotz schwerer Veränderungen in der Tiefe die Hautdecke darüber gar nicht in Mitleidenschaft gezogen ist. Im weiteren Verlauf der Hautveränderung kommt es zu tastbarem Gasknistern unter der Haut. Diese Gasansammlung kann dann beim Beklopfen mit den Pinzettenarmen oder beim Überstreichen mit dem Rasiermesser an dem tympanitischen Schalle über der veränderten Hautpartie erkannt werden. Man hört an dem Schaben des Messers, wie weit das Gas sich unter der Haut ausgebreitet hat. Dieses von BUSCH angegebene diagnostische Hilfsmittel ist wertvoll, wenn am selben Patienten Wunden mit Gasbildung und solche ohne Gasbildung operiert werden sollen. Eine an der Körperhaut Kriegsverletzter selten beobachtete Mißfärbung ist nach EUGEN FRAENKEL, der sie seither nur bei reinen, durch den Fraenkelschen Gasbrandbazillus verursachten Fällen

wahrgenommen hat, ein leicht festzustellendes Symptom, das vielleicht ein differentialdiagnostisches Merkmal gegenüber den malignen Ödemfällen abgibt. Es handelt sich um eine bereits von LENHARTZ beschriebene „dunkelbronzegelb und blauzyanostische“ Farbtönung, die nach den Untersuchungen von HEGLER und SCHUMM mit dem Auftreten von Hämoglobinabbauprodukten im Blutserum und im Urin in Verbindung zu bringen ist, und die zweifellos auf den zerstörenden Einfluß der Fraenkelschen Gasbrandbazillen auf das Hämoglobin am Orte der Erkrankung und auf einen Übergang dieser Produkte in die Säftemasse zurückzuführen ist.

BIER weist darauf hin, daß der bei Gasphegmone häufige Ikterus, der die höchsten Grade erreichen kann, die Folge einer ungeheueren Hämolyse sei, und daß das zu-



weilen zu beobachtende gelblich blasse Aussehen von Leuten, die an Gasphlegmone leiden, die Folge einer mäßigen Hämolyse sei. Das subkutane Fettgewebe ist meist genau entsprechend der an der Haut feststellbaren Schwellung und Schmerzhaftigkeit mit gelbgrünem, oft auch bräunlichem Ödem durchtränkt, das mit wenig Gasblasen untermischt sein kann.

Die Muskulatur stellt nach den makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen EUGEN FRAENKELS aus dem Jahre 1893 den Hauptsitz der Erkrankung dar, worauf FRANZ und BIER in diesem Kriege besonders hingewiesen haben. Die mikroskopischen Untersuchungen EUGEN FRAENKELS über die histologischen Veränderungen der erkrankten Muskulatur ermöglichen uns das Verständnis der wechselvollen makroskopischen Bilder.

Er konnte zeigen, wie in Schnittpreparaten die einzelnen auf dem Quer- oder Längsschnitt getroffenen Primitivbündel durch das trübe, geschwollene intermuskuläre Gewebe auseinander gerückt sind. Der Zusammenhang zwischen Muskelbündeln und Perimysium int. ist gelockert, so daß infolge Herausfallens zahlreicher Muskelbündel nur das grobmaschige Bindegewebsgerüst übrigbleibt. In einzelnen Bezirken macht sich daneben eine dichte kleinzellige Infiltration des intermuskulären Gewebes bemerkbar. Schwere Veränderungen erleidet auch das Muskelparenchym selbst. Die einzelnen Bündel (Abb. 6) zerfallen teils der Länge nach in schmale Fibrillen, teils in quere Scheibchen, die ohne gegenseitigen Zusammenhang lose aneinander liegen, teils endlich, und zwar nicht selten nach vorgängiger vakuolärer Zerklüftung, in eine ganz amorphe bröckelige Masse. Dieser Erweichungsvorgang betrifft zuweilen auch die bindegewebigen Septa, wodurch es zu einer Verschmelzung benachbarter Bündel und zum gänzlichen Verschwinden der normalen Muskelstruktur kommt.

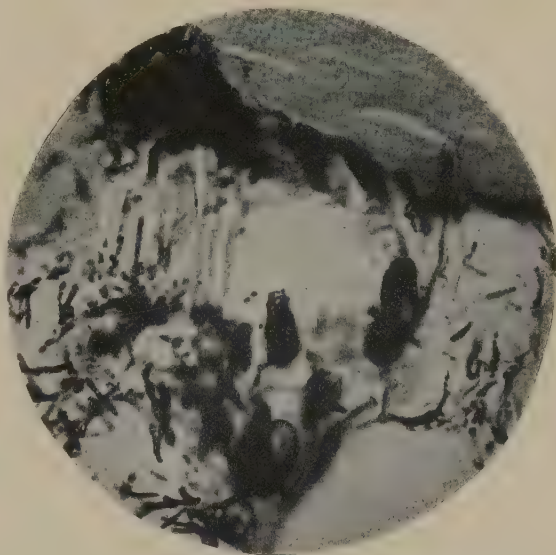


Abb. 6. Fraenkel-Bazillen sind in die quergestreifte Muskulatur eingebrochen, von einer Muskelfaser sind nur noch wenige Lamellen vorhanden.

Präparat aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel, Hamburg.

Die in meist kolossaler Menge in den Geweben angesiedelten Bazillen findet man vorzugsweise zwischen Subkutis und Muskulatur, während sie der Hautoberfläche näher nur in vereinzelt Exemplaren angetroffen werden. Das intermuskuläre Gewebe ist von dichten Bazillenschwärmen eingenommen, welche entsprechend der Anordnung des Perimysiums interum die einzelnen Muskelbündel ringförmig umsäumen. Unter Berücksichtigung dieser von EUGEN FRAENKEL gegebenen Befunde können verschiedene Stadien, die an verschiedenen Muskelabschnitten nebeneinander und nacheinander auftreten können, von der Auflockerung des Zwischengewebes durch Ödemflüssigkeit bis zum völligen musartigen Zerfall mit Kernverlust beobachtet werden. Die Vorgänge in der Wunde sind im Tierversuch auch von RICKER eingehender untersucht worden. Danach tritt zuerst eine Hyperämie und Exsudation auf, die bald mit einem Blutkörperchenaustritt in die Muskulatur einhergeht. Die roten Blutkörperchen zerfallen und geben ihr Hämoglobin ab, das noch weiter abgebaut wird. Die Farbe der Muskulatur ist entsprechend der mehr oder weniger fortgeschrittenen Hämoglobinauflösung verändert.

Das Hauptcharakteristikum, das dem Ödembazillus seinen Namen verleiht, ist zwar die manchmal sehr erhebliche seröse, oder blutigseröse Durchtränkung des

Unterhautzellgewebes und der Muskulatur (Abb. 7), aber neben diesem reinen Ödembilde machen sich häufiger auch muskuläre Erkrankungen mit Gasproduktion bemerkbar, so daß Bilder entstehen, die klinisch kaum vom Gasbrand zu unterscheiden sind. Reine Muskelgangrän, wie sie der Fraenkel-Bazillus verursacht, ohne Begleitödem, entsteht durch Ödembazillen jedoch nie. So wird es verständlich, wenn wir von der makroskopisch betrachteten Muskulatur bei anaerober Wundinfektion sagen: „Weit über die nach den Hautveränderungen abgeschätzten Grenzen ist die Muskulatur von feinen Gasblasen durchsetzt. Oft geht Ödembildung auch in der Muskulatur neben der Gasbildung her. Neben solchen Fällen gibt es wieder andere, wo die Ödembildung überwiegt. Diese makroskopischen Befunde berechtigen uns aber zu keiner Annahme über die Natur des Erregers.“ Die Farbe der erkrankten Muskulatur



Abb. 7. Exsudativer Prozeß in der Muskulatur bei Infektion mit dem Bazillus des malignen Ödems, die einzelnen Muskelfasern sind durch das Ödem auseinandergedrängt.

Präparat aus der Sammlung des Herrn Prof. Eugen Fraenkel, Hamburg.

zeigt alle Abstufungen zwischen hellrot und schwarzrot. An den einzelnen Muskeln sind oft verschiedene Farbtöne zu erkennen. Dabei findet sich eine weitgehende Veränderung der Konsistenz. Der so erkrankte Muskel läßt sich zerreißen, ohne zu zucken oder zu bluten. Spaltförmige und runde Lücken entsprechen den durch die Bakterien verursachten Gasblasen. Diese mit Gas ausgefüllten Gewebslücken veranschaulicht ein Röntgenbild durch verschieden große und verschieden gestaltete, oft kettenförmige, schwarze Flecken, besonders in der Umgebung des Steckgeschosses. An Hand des Röntgenbildes ist man in stand gesetzt, sich über die Ausdehnung des Prozesses auf die einzelnen Muskelgruppen zuverlässigen Aufschluß zu verschaffen (Abb. 4 u. 5). Bei abschließlicher Infektion mit dem Fraenkel-schen Gasbazillus bleibt jede Spur einer Eiterung aus. Diesen Fällen fehlt auch der Fäulnisgestank, der bei anderen wieder so erheblich in den Vordergrund tritt, besonders da, wo es sich nach BINGOLD um ein Zusammentreffen der Fraenkel-Bazillen

mit dem Schottmüllerschen anaeroben *Streptococcus putridus* handelt, dessen Auftreten bei Mischinfektion die Prognose ungünstiger stellen läßt. Die weitere Ausbildung dieses Krankheitsbildes, das sich anfangs nur auf einzelne Muskeln, meist eine Muskelgruppe beschränkt, führt zum Brandigwerden des befallenen Gliedes. Man hat dann die anaerobe Wundinfektion in Form des Gasbrandes vor sich. Hier spielen Verletzungen der die Extremität versorgenden Arterien und Venen eine große Rolle. Die mangelhafte Sauerstoffernährung der Gewebe durch das strömende Blut erlaubt es der anaeroben Infektion, stürmisch um sich zu greifen. Die Gefäßverletzung ist aber in solchen Fällen von Gasbrand nur das unterstützende, nicht das auslösende Moment für die Gangrän. Von der Wunde breitet sich der Gasbrand nach allen Richtungen aus, und der Eingriff ist angezeigt, noch bevor die ganze Extremität bis an ihr unterstes Ende ergriffen ist. Bei Brand durch Ernährungsstörung würde die Extremität von unten nach oben fortschreitend dem Gewebstode verfallen.



Die Extremitäten und dabei wieder die unteren Extremitäten mit ihrer starken Muskulatur sind besonders häufig befallen. Hände, Thorax, Kopfschwarte und Bauchdecken erkranken primär seltener. Die Extremitäten sind dann durch mächtige Gas- oder Ödementwicklung walzenförmig aufgetrieben, besonders in der Agonie schreiten diese Veränderungen rasch vor. Je nach der Ausgangsstelle der Infektion erscheint der Hals verkürzt und gedrunken. Die Augenlider sind durch subkutane Gasansammlung geschlossen und vorgebuckelt. Das Skrotum ist stark gebläht. Dagegen ist das Befallensein innerer Organe zu Lebzeiten, vom Uterus abgesehen, nicht nachweisbar. Das gilt besonders für die Fraenkel-Gasphlegmone, die auch Gelenke nach den Beobachtungen dieses Krieges nicht sicher befällt. Wenn BINGOLD beobachten konnte, daß der Gasbazillus eine blutigseröse, nicht stinkende Peritonitis verursachen kann, so ist das auch durch das Tierexperiment bestätigt worden. Erfahrungen aus dem Kriege liegen darüber nicht vor. Die von ANDERS berichteten weitgehenden Veränderungen am zentralen Nervensystem bei Gasbrand konnten von EUGEN FRAENKEL und WOHLWILL nicht bestätigt werden. FLÖRCKEN, ALBRECHT, ferner GERINGER berichten von Schwund des Lipoids der Nebennierenrinde, worauf sie die Blutdrucksenkung zurückführen. DIETRICH konnte diese Befunde bestätigen, die er nicht nur bei Fraenkel-Gasphlegmonen, sondern auch bei malignem Ödem feststellen konnte.

Diese anatomischen Veränderungen am Lebenden, die oft plötzlich auftreten und im Verlauf von Stunden zu sehr umfangreichen Veränderungen führen können, gehen mit ebenso schnell fortschreitender Verschlechterung des Allgemeinbefindens einher. Die von anaerober Wundinfektion Befallenen sind unruhig, sie haben das Gefühl, daß mit ihrer Wunde etwas nicht stimmt. Die zunehmenden heftigen Schmerzen in der verwundeten Extremität lassen sie nicht zur Ruhe kommen. Man sieht die Patienten meist mit angstvoll blassem Gesicht auf die Ellbogen gestützt, im Bett halb aufgerichtet. Erbrechen habe ich nur bei inoperabler Gasphlegmone beobachtet. In schweren Fällen besteht Lufthunger, durch das Zugrundegehen der roten Blutkörperchen bedingt. Schüttelfröste habe ich auch bei Fällen von metastatischer Gasphlegmone nie beobachtet. Der Puls ist weich, beschleunigt und natürlich meist in dieser Richtung beeinflußt durch den Blutverlust bei der Verwundung. Trotz hochgradiger Zyanose und Dyspnöe ist das Sensorium manchmal bis unmittelbar vor Eintritt des Todes frei. Die Temperatur ist meistens, doch nicht immer, hoch, um 39 Grad. Bei solchen Patienten muß man nach dem Verbands sehen. Oft schlägt dem Arzt schon nach Aufheben der Bettdecke der widerliche Phlegmonengeruch entgegen. Wenn die Verbandstoffe stark und schokoladenbraun durchtränkt sind, liegt mit größter Wahrscheinlichkeit ein fortschreitender anaerober Wundinfektionsprozeß vor. Nicht weniger verdächtig ist bei einem frisch eingelieferten Verwundeten ein absolut sauberer Verband an einem Amputationsstumpf. In diesem Falle besteht immer der Verdacht, daß eine primäre Hautnaht über dem Stumpf ausgeführt wurde. Gerade bei den muskelkräftigen Patienten ist die Erkrankung besonders ernst zu nehmen.

In seltenen Fällen kommt die Form der metastatischen Gasphlegmone, die zuerst von E. FRAENKEL 1892 beobachtet wurde, zur Behandlung. In der kriegschirurgischen Literatur sind eine ganze Reihe derartiger Fälle gesammelt, die dadurch zur Entwicklung kommen, daß die anaeroben Keime in die Blutbahn einbrechen und besonders bei schwer geschädigtem Allgemeinbefinden eine Zeitlang im strömenden Blute sich erhalten können. Der Nachweis der hier in Frage stehenden Anaerobier im fließenden Blute ist vor dem Kriege bereits von LENHARTZ und im Felde erneut von VOGEL, KLOSE und BINGOLD erbracht worden. Nach den Erfahrungen dieses Krieges siedeln sich Erreger an solchen Stellen an, die durch Druck blutarm oder blutleer geworden sind, oder wo durch eine subkutan gesetzte Gewebsschädigung, wie Blutunterlaufungen und unkomplizierte Knochenbrüche, ein Locus minoris

resistentiae entstanden ist. Auch in solchen Fällen vollzieht sich die Ausbreitung besonders in der Muskulatur und macht sich durch die unvermittelt einsetzenden und rasch stärker werdenden Schmerzen bemerkbar. Wie bereits erwähnt, tritt diese Form der anaeroben Wundinfektion in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle bei bereits in ihrem Allgemeinbefinden schwer geschädigten Menschen ein, die, sofern es sich um reine Metastasierung von anaeroben Keimen handelt, wo also im Erkrankungsherd kein Eiter gefunden wird, mit oder ohne operativen Eingriff bald der Schwere der Allgemeininfektion erliegen. Eine bessere Prognose haben metastatische gashaltige Abszesse, die nach Spaltung zur Ausheilung gebracht werden können. MARQUARDT und BUSCH haben solche Fälle geheilt. Die ohne Eiterbildung einhergehenden metastatischen Erkrankungen können vielleicht in ihren allerersten Anfängen noch in Heilung übergeführt werden, wenn der Patient rechtzeitig seine Schmerzen meldet, die in solchen Fällen an den typischen Druckstellen des Körpers angegeben werden und hier nach WIETING und DIETRICH'S Ausführungen in derselben Weise, wie ein Dekubitus, von innen heraus entstehen. Ist an solchen Stellen, bevorzugt ist die Gegend der Articulatio sacro-iliaca, die Haut schon blau gefärbt, so ist wenig Aussicht auf Heilung mehr vorhanden. Findet man aber nur eine druckempfindliche Schwellung, so sind Haut und subkutanes Fettgewebe über dem Krankheitsherd womöglich noch unverändert. Man darf sich beim Vorliegen von normalem subkutanen Fett nicht abhalten lassen, die Spaltung bis in die Muskulatur durchzuführen. Die Farbe der Muskulatur läßt dann den vorliegenden Krankheitsprozeß erkennen. Durch Ausschneiden der krankhaft veränderten Muskelteile kann dann noch Heilung erzielt werden, wie es mir in einem Falle gelungen ist, der wegen Gasphegmone am Unterschenkel am selben Tage wiederholt am gleichen Bein amputiert werden mußte, nachdem nach der ersten Amputation eine Hautnaht und anschließender Transport erfolgte.

Es mag zur Genüge aus den seitherigen Ausführungen hervorgehen, daß wir zu Beginn des Krieges von R. KOCH und E. FRAENKEL klargestellte Krankheitsbilder hatten, an denen die ätiologische und biologische Forschung während des Krieges nur wenige und für das Wesen und die Auffassung, über die Wirkungsweise der Erreger unwesentliche Erweiterungen der Erkenntnis beibrachte. Dasselbe gilt auch von den Behandlungsmethoden.

Große Kriege haben stets einen weitgehenden Einfluß auf die Wundbehandlung gehabt, der sich nicht nur in allgemeinen organisatorischen Fragen bemerkbar machte, sondern der sich auch dem behandelnden Arzt durch Änderung der Anschauung über das Wesen der Wunde und dementsprechende Änderung in den Wundbehandlungsmethoden offenbarte.

Welches sind nun die großen Richtlinien, auf welchen sich unsere Behandlung der anaeroben Wundinfektion zu bewegen hat?

E. FRAENKEL hat sie uns im Schlußsatz seiner vor mehr als 25 Jahren erschienenen Monographie „Über Gasphegmonen“ gegeben:

„Frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende, einen möglichst ausgiebigen Zutritt atmosphärischer Luft gestattende Inzisionen, verbunden mit der Anwendung oxydierender Mittel, wie Kaliumpermanganat, das sich Tieren gegenüber wenigstens gleich wirksam wie tiefe Einschnitte erwiesen hat, können als diejenigen Maßnahmen empfohlen werden, von denen eine erfolgreiche Bekämpfung dieses schweren, das Leben im höchsten Grade gefährdenden Leidens zu erwarten ist. Die Hoffnung aber, daß es gelingen wird, durch genaue chemische Analyse der Stoffwechselprodukte der dieser Erkrankung zugrunde liegenden Bazillen spezifische, die von ihnen erzeugten toxischen Substanzen paralysierende Körper zu finden, darf nicht aufgegeben werden, und in dieser Richtung werden sich die weiteren, dem



Studium der in Rede stehenden Mikroben zu widmenden Arbeiten bewegen müssen.“

Bei allem redlichen Bemühen während vierjähriger Kriegezeit sind wir mit unseren Erfolgen in der Behandlung der anaeroben Wundinfektion über diesen Standpunkt der ersten Kenntnisse der Gasphegmonie, die uns von EUGEN FRAENKEL vermittelt wurden, in wesentlichen Punkten nicht hinausgekommen. Der aus dem Tierexperiment abgeleitete Rat E. FRAENKELS deckt sich vollkommen mit den experimentellen Erhebungen FRIEDRICHS, die, auf den Menschen übertragen, der Wundinfektion vorbeugen sollen. Diese chirurgische Prophylaxe, die als oberstes Behandlungsprinzip allen Maßnahmen zur Bekämpfung des Tetanus, wie der anaeroben Wundinfektion als Vorbedingung vorzuschicken ist, mußte von den im Felde chirurgisch tätigen Ärzten erst gelernt werden. Darin liegt das ganze Geheimnis der Behandlung der anaeroben Wundinfektion.

In dem Kapitel „Verhütung des Ausbruches der Wundinfektion und Behandlung frischer Kriegswunden“ sind die Maßnahmen der chirurgischen Prophylaxe ausführlich besprochen worden, so daß darauf verwiesen werden kann. Einige Gesichtspunkte, die die anaerobe Wundinfektion besonders betreffen, seien jedoch kurz hervorgehoben.

Um dem Patienten eine lange Narkose zu ersparen, habe ich mich, wenn zahlreiche Wunden zu spalten waren, mit meinem assistierenden Arzt gelegentlich in die Arbeit geteilt, so daß wir gleichzeitig, jeder an einer Extremität, arbeiteten. Meist wurde, um nicht künstlich anämisches Gewebe zu schaffen, in dem während der Operation die Infektion fortschreiten könnte, ohne angelegte Blutleere operiert. Im subkutanen Gewebe findet sich bei bestehender anaerober Infektion oft ein gasblasenfreies oder gasblasenarmes Ödem. Diese in der Längsrichtung der Extremität geführte Inzision führt bis zum Übergang in normal aussehendes subkutanes Fett und verschafft so dem in seiner Farbe von hellgelb bis schmierig braungelb wechselndem Ödem Abfluß. Dehnt sich das subkutane Ödem sehr weit aus, so müssen mehrere lange Inzisionen gesetzt werden, zwischen denen Haut und subkutanes Gewebe von der Faszie abpräpariert werden. Der Einschub in der Faszie zeigt alle Übergangsformen zwischen schlitzförmiger Spaltung im Faserverlauf und einer weitgehenden Zerreißung und Auffaserung, bei der das Faszien Gewebe in Fetzen in die darunter gelegene Muskelhöhle hängt. Mit Zwirnhandschuhen bekleidet, um sich gegen Rißwunden bei Knochentrümmern zu schützen, tastet der Zeigefinger die ganze Wundhöhle aus. Nach Entfernung aller losen Knochenstücke werden die zertrümmerten Muskelmassen ausgeschnitten. Oft entströmt der Muskelwunde ein starker Fäulnisgeruch. Die Muskelgewebsfetzen haben ein grüngraues Aussehen. Sie lassen sich leicht zwischen Daumen und Zeigefinger zerquetschen. Stellenweise trifft man dunkelbraunrote bis schwärzlich aussehende trockene Muskelstümpfe. Solches Gewebe ist bereits abgestorben, es zuckt und blutet nicht mehr beim Einschneiden. Teilweise angerissene Muskeln werden vollkommen durchtrennt, wodurch die Wundhöhle oft wesentlich an Übersichtlichkeit gewinnt. Es werden nun alle Muskelmassen ausgeschnitten, ohne Rücksicht auf die Farbe und Konsistenz, bis die Schere überall auf zuckendes und blutendes Muskelgewebe kommt. Man kann dann annehmen, daß man überall lebensfähige Muskulatur vor sich hat und eine Menge infektiösen Materials aus dem Körper entfernt hat, so daß dem Vordringen der anaeroben Infektion genügend der geeignete Boden entzogen worden ist. Ist Gasknistern an der Muskulatur zu fühlen, so werden diese Wundabschnitte nach Ausschneiden der erkrankten Muskelpartien überall der Außenluft gut zugänglich gemacht, durch Aufspaltung der Muskelzwischengewebe nach Verlängerung des Hautschnittes. HAGEMANN hat auf dies Verfahren besonders hingewiesen. Voraussetzung dabei ist bedächtiges Vorgehen, damit versorgende Nerven und Gefäße der einzelnen Muskelbäuche nicht geschädigt werden. Gefäßverletzungen begünstigen die Entwicklung der anaeroben Wundinfektion durch die Entstehung von Hämatomen

und die ungenügende Versorgung ganzer Muskelgruppen mit der gewebebelebenden und keimabtötenden Kraft des im Gefäßsystem strömenden Blutes.

Man kann durch solche weite Freilegung und Lichtung der Muskulatur noch manche Extremität vor der Amputation bewahren, wenn man nur weit genug spaltet und ausschneidet, da die anaerobe Infektion sich nach allen Richtungen in den Muskeln ausbreitet.

Handelt es sich um einen Weichteildurchschuß, so wird die Weichteilbrücke bei anaerob infizierten Wunden gespalten. Die weite Aufklappung der Waden- und Oberschenkelbeugemuskulatur, wie FESZLER und RUMPEL sie empfehlen, kam nur zur Ausführung, wenn die Zerreißung des Splitters die Operation selbst schon gewissermaßen zur Hälfte ausgeführt hatte. Das infizierte Wundbereich liegt dann an den herabhängenden Muskellappen der Luft überall frei zugänglich und zur Beurteilung des Standes der Infektion gut übersichtlich vor. Ein nicht zu dünn aufgelegter Verband beschließt die chirurgische Behandlung für den ersten Tag, die dann weiterhin nach Bedarf in der Gabe von Herzmitteln noch vervollständigt wird und zu der ALBRECHT noch besonders Sauerstoffeinatmung im Anschluß an die Operation empfiehlt, wovon er günstige Beeinflussung des Verlaufes sah.

Je umfassender man beim ersten Eingriff vorgeht, um so zurückhaltender kann man sich mit gutem Gewissen bei der Nachbehandlung verhalten, denn die Wunde muß vor allen Dingen auch Ruhe haben. In den ersten Tagen nach der Verwundung soll sich die ärztliche Versorgung der Extremitätenverletzten im Operationssaal abspielen. Nicht nur die erste Wundversorgung, sondern auch die Revisionen, die darauf hinzielen, bei den ersten Verbandwechseln festzustellen, ob man der anaeroben Wundinfektion auch tatsächlich mit seinen Maßnahmen Einhalt geboten hat. Um darüber Gewißheit zu erlangen, wird man in den ersten Tagen täglich den meist auch stark mit Wundsekret durchtränkten Verband wechseln. Auf dem Operationstisch ist der Verwundete besser abzusuchen als im Bett. Hat man Veranlassung, eine Nachoperation vorzunehmen, so ist im Operationssaal sofort alles zur Hand, der Eingriff erfährt keine Verschiebung, und das Personal auf der Station hat Gelegenheit, das Bett des Patienten frisch zu bereiten.

Soviel über die Behandlung der Hautmuskelverletzungen im Hinblick auf die anaerobe Wundinfektion.

Einige allgemeine Bemerkungen möchte ich noch hinzufügen über die Verletzungen der Knochen und Gelenke. BIER und auch RUMPEL weisen darauf hin, daß nach der Übersicht ihrer Fälle die Knochenbrüche jedenfalls keine größere Sterblichkeit der Gasphlegmone hervorrufen als die Weichteilverletzungen, weil es sich um eine Muskel-erkrankung handelt. Wenn wir aber die Ruhigstellung einer Extremität mit als Hauptmittel ansehen, um der Infektion vorzubeugen, so fehlt bei Knochenbrüchen der Extremität im infizierten Gebiet doch die innere Schienung durch die intakten Knochen. Solche Wunden sind also für Wundinfektion doch besonders gefährdet. Bei Knochenschußbrüchen der großen Röhrenknochen kommt es gelegentlich auch zur Infektion des Knochenmarkes, es fehlen Mitteilungen einwandfreier Befunde, ob hierbei auch die in Frage stehenden anaeroben Keime beteiligt sind.

Bei Verletzungen des Schulterblattes habe ich wiederholt gefunden, daß der dünne platte Knochen zu einer Menge kleiner, messerscharfer Knochenscherben zertrümmert war, die bei der geringsten Armbewegung stets zu erneuten Schnittwunden in die zu beiden Flächenseiten des Knochens gelegenen Muskelmassen führen mußten. Oft sind diese Verletzungen durch Mitverwundung der darunter gelegenen Pleurahöhle und Lunge kompliziert, und man ist geneigt, zunächst dem Patienten die konservative Lungenschußbehandlung angedeihen zu lassen. Wenn man das tut, soll man den Patienten aber gut im Auge behalten, denn klagt er über zunehmende Schmerzen im Rücken und tritt eine Schwellung der durchschossenen Schulterblattgegend ein, so



muß man mit einer beginnenden anaeroben Infektion rechnen, die sich in der ganzen Rückenmuskulatur bis zum Beckenkamm hinunter ausbreiten kann.

Eine reine Gasphlegmone eines Gelenkes ist mit Sicherheit nie beobachtet. Wohl aber Fälle von anaerober Wundinfektion in den umgebenden Weichteilen eines mitverletzten Gelenkes. Es muß unser Bestreben sein, in solchen Fällen die Gelenkfunktion zu erhalten und der anaeroben Wundinfektion in den Weichteilen der Gelenkumgebung Einhalt zu gebieten. Die Vermeidung der Infektion ist zunächst die größte Sorge.

Wir dürfen unsere Betrachtung über die Behandlung der anaeroben Wundinfektion nicht ohne einige Bemerkungen über die Absetzung von Gliedern beschließen. Leider bleibt dem Chirurgen im Operationsgebiet in den Fällen ausgedehnter Granatzerreißungen häufig kein anderer Ausweg als die Gliedabsetzung. Handelt es sich aber bei unverletzten Knochen um eine Amputation, lediglich um der Infektion Herr zu werden, so ist es natürlich nicht leicht, dem Patienten die Notwendigkeit des Eingriffes klarzumachen, besonders wenn er noch intakte Haut sieht oder Bewegungen, z. B. mit den Zehen an dem zur Amputation in Frage stehenden Bein machen kann. Meist werden die Bedenken aber zerstreut, wenn man dem Patienten erklärt, daß es sich für ihn nicht um die Erhaltung des Beines, sondern um die Erhaltung seines Lebens handelt. In solche Lage werden wir durch die zur Verwundung hinzugekommene anaerobe Wundinfektion nicht so selten versetzt. Ich habe mich in solchen Fällen in der Regel so verhalten, daß ich zunächst eine ausgedehnte Wundrevision vornahm und dann einige Stunden beobachtete. Schritt die Infektion trotz meiner ausgiebigen Wundrevision, die wie eine Präparation zur Amputation vorgenommen wurde, weiter fort, so wurde an der Grenze zwischen gesundem und krankem Gewebe, und wenn eine Fraktur vorlag, möglichst an der Knochenbruchstelle amputiert. Nicht immer gelang es mir, dadurch das Leben des Patienten zu erhalten. Besonders trat in allen Fällen, für die nach Lage der Wunde nur noch die Exartikulation im Hüftgelenk in Frage kam, der Tod des Patienten wenige Stunden nach vollendeter Operation ein, so daß ich an Arbeitsstellen, wo die an einen solchen Eingriff gewandte Zeit anderen Verwundeten erfahrungsgemäß zweckdienlicher zugewandt werden kann, diese Operation ganz aufgegeben habe. Mit der Absetzung des Gliedes ist natürlich noch nicht alles erkrankte Gewebe entfernt, denn die Haut verbirgt den in der Muskulatur sich ausbreitenden Krankheitsprozeß. Die etwa vorhandenen Veränderungen im subkutanen Gewebe bleiben unberücksichtigt. Hier genügen weite Spaltungen und das Aufklappen von Hautlappen, um die Infektion zum Stehen zu bringen. Die Muskelstümpfe müssen auseinandergeschoben werden, möglichst ohne sie vom Knochen zu lösen, erkrankte Muskelteile müssen ausgeschnitten werden. Dann wird die ganze Stumpffläche mit Wasserstoffsuperoxyd abgewaschen und zwischen die einzelnen Muskeln und Schichten Jodoformgaze eingelegt. Haut und Muskelabschnitte, die einer genügenden Ernährung entzogen sind, sterben ab und werden bei den nachfolgenden Verbandwechseln entfernt. So bleibt alles Gewebe erhalten, was lebensfähig ist, unbekümmert um die verschiedenen Amputationsmethoden, unbekümmert um glatte Amputationsflächen in einer Wundebene, um Lappenbildung und Hautmanschetten. Ist die anaerobe Infektion erst abgewandt, so kann aus dem denkbar reichlich erhalten gebliebenen lebensfähigen Gewebe, ganz nach Belieben des Nachoperators, die endgültige Stumpfversorgung vorgenommen werden. Bezüglich des Blutkreislaufes im Amputationsstumpf, der bei der Behandlung der anaeroben Wundinfektion immer von großer Bedeutung ist, möchte ich besonders darauf hinweisen, daß ich es vermieden habe, bei der operativen Inangriffnahme anaerob erkrankter Extremitäten unter Blutleere vorzugehen. Es ist mir nicht zweifelhaft, daß durch eine angelegte Blutleere die in der von dem allgemeinen Blutkreislauf abgeschnittenen Extremität vorhandene, meist doch sehr virulente Infektion in ihrer Weiterausbreitung begünstigt wird. Auch RUMPEL spricht sich auf Grund seiner Beobachtungen im gleichen Sinne aus. Es gibt Fälle, wo zeitlich meßbar die anaerobe Infektion in Bruchteilen einer Stunde an Körper-

teilen sich sichtbar ausbreitet, die unter unbehinderter Blutzirkulation stehen. Man kann sich vorstellen, daß die Infektion in Geweben viel leichter fortschreitet, die für das einzige Abwehrmittel des Körpers, nämlich das ihn mit dem bakterienfeindlichen Sauerstoff versorgende Blut, gesperrt sind. Es erscheint daher nicht unwahrscheinlich, daß die Infektion vordringt, während unter Blutzirkulationsabschluß an der Extremität gearbeitet wird, wobei Keime verschleppt und neu verimpft werden. So wird meines Erachtens nicht nur ein Teil der metastatisch entstandenen Gasphegmone zu erklären sein, sondern auch eine große Zahl der von zahlreichen Autoren beobachteten Stumpfrezidive. Deshalb lasse ich bei Amputationen die Blutleere erst anlegen, wenn ich mit dem Hautschnitt beginne, und nehme sie wieder ab, sowie ich Klemmen an die durchtrennten Hauptgefäße angelegt habe. Während jeder Amputation lasse ich eine intravenöse Kochsalzinfusion machen, die ich, ohne je Nachteil für den Patienten gesehen zu haben, in den Zeiten stärkeren Verwundetenandranges, in denen die assistierenden Hilfskräfte mit dringlicheren Maßnahmen beschäftigt waren, selbst vornahm, nach Einbinden der Nadel in eine Vene der Stumpffläche. Ich habe nur intravenöse Kochsalzinfusionen ausgeführt. Abgesehen davon, daß die subkutanen Infusionen von einem Liter recht schmerzhaft sind, haben sie für den Patienten noch die Gefahr, womöglich Ansiedelungsplatz der anaeroben Infektion zu werden, weil im Bereiche der eingespritzten Flüssigkeitsmenge ein anämischer Bezirk geschaffen worden ist, in dem sich die anaerobe Infektion leicht auf metastatischem Wege ansiedeln könnte. E. FRAENKEL weist darauf hin und RANZI hat nach Mitteilung von DENK im Bereiche eines subkutanen Sodalösungsdepots eine metastatische Gasphegmone auftreten sehen. Bis die Ausschneidungen und Gefäßunterbindungen gemacht sind, ist die intravenöse Kochsalzinfusion eingelaufen, und der Patient bleibt nicht länger, als für die Operation notwendig, auf dem Tisch. Sorgfältige Blutstillung ist notwendig, die ich bei den Muskelgefäßen vielfach mit Umstechung vorgenommen habe. Bei allgemeiner Blutung aus den Muskelschnittflächen, wo Gefäße nicht zu unterbinden waren, verteilte ich in die Schnittfläche 60 ccm Gasödemserum. Die Blutung stand alsbald. Ich glaube, daß das artfremde Gasödemserum in solchen Fällen uns wirkliche Dienste leistet.

Von großer Bedeutung ist der Verband, der im Anschluß an die erste Wundrevision bei anaerober Wundinfektion angelegt wird. Die Auswahl unter den in der Kriegsliteratur bezeichneten Verbänden ist groß. Ich habe mich auf zwei Formen in der Hauptsache beschränken können. Erstens die Krückenschiene für den Arm, die v. SAAR in seiner „Behelfstechnik in der Chirurgie“ beschrieben hat, und zweitens die lange Volkmannsche Schiene mit seitlich angelegter Cramer-Schiene für den Oberschenkel. Für die ersten Verbände ist zu fordern, daß sie eine bequeme Ruhigstellung gewährleisten, daß sie genügenden Wundschutz bieten, und daß die Wunde für Verbandwechsel und Beobachtung der Wundumgebung gut zugänglich ist. Von letzteren Gesichtspunkten ausgehend, habe ich keinen Gipsverband gemacht, weil man ihn unter Umständen am nächsten Tage wieder abreißen muß, um keine verdächtigen Symptome bezüglich der anaeroben Wundinfektion in der Wundumgebung zu übersehen. Von den zeitraubenden Kunstbauten aus Cramer-Schienen habe ich auch abgesehen und den einfachsten Verband dem komplizierten vorgezogen, solange es sich darum handelte, der anaeroben Infektion vorzubeugen. Ist diese Gefahr erst vorüber, dann sind Schienen zu verwenden, die Verkürzungen auszugleichen und die Einschränkung der Gelenkfunktion hintanzuhalten geeignet sind.

Während des ganzen Krieges ist überall, wo Verwundete zu behandeln waren, mit größtem Eifer der Frage nachgegangen worden, ob nicht auch mit anderen Methoden als der soeben geschilderten chirurgischen Prophylaxe die anaerobe Wundinfektion von unseren Verwundeten ferngehalten werden könnte. Alle Methoden, die versucht und vorübergehend als Heilmittel gepriesen wurden, haben wohl gelegentlich bei der Nachbehandlung die Wundheilungen wesentlich gefördert, aber die anaerobe Infektion als Wundkrankheit zum Verschwinden zu bringen, haben sie nicht vermocht. Die



charakteristische Lebenseigentümlichkeit der Anaerobier weist darauf hin, daß alle Nachbehandlungsarten zweckmäßig sein werden, die Sauerstoffzutritt zum infizierten Muskelbereich ermöglichen, sei es durch vermehrte Zufuhr von außen, durch Luftzutritt, sei es durch gesteigerten Zustrom vom Körperinneren durch das Blut.

Eine der ersten Abhandlungen, die während dieses Krieges therapeutische Ratschläge zur Behandlung der anaeroben Wundinfektion geben, ist die Ausführung EUGEN FRAENKELS über „Gasgangrän“. Er erinnert daran, daß man erfolgreich Infiltrationen der erkrankten Gewebe mit einströmendem Sauerstoff aus den bekannten Sauerstoffbomben, die zu diesem Zweck mit einer langen Injektionsnadel armiert werden, vorgenommen hat. Es ist auf diese Weise schon gelungen, ein Weiterschreiten des Prozesses zu verhüten und so das Leben und die erkrankte Extremität zu erhalten, SUDECK hat dies Verfahren bei den 3 mit anaerober Wundinfektion erkrankten unter 600 Verwundeten mit vollem Erfolg angewandt. 2 Knochenschußbrüche des Armes wurden auf diesem Wege sogar ohne Amputation geheilt. FRANZ berichtet auf der 1. Brüsseler Chirurgentagung, daß das Insufflationsverfahren nicht überall lebensrettend wirkte. Die Beobachtungen BIERs zeigen, daß es nicht genügt, die Wunden stundenlang mit einem Blasebalg an- und durchzublasen, um die Bazillen möglichst durch Sauerstoffzufuhr zu schädigen. Der Sauerstoff muß in das Gewebe hineingetrieben werden. Aus diesen Beispielen ist ersichtlich, daß im Frieden wie im Kriege von der Einblasung von Sauerstoff in die Gewebe gute Heilerfolge erzielt werden konnten. Vielleicht findet auf diese Weise die Tatsache eine Erklärung, daß Thoraxschüsse, die mit Lungenverletzung einhergingen und Weichteilemphysem aufwiesen, keine anaeroben Infektionen der Thoraxwand bekommen haben, wenigstens in den von mir beobachteten Fällen. Man kann annehmen, daß die anaerobe Wundinfektion in den emphysematösen Weichteilen nicht zum Ausbruch kommen konnten. Dieser angenommene Schutz gestattet uns auch, die Haut der Brust-Lungen-Wunden nach Wundrandausschneidung zu vernähen und in den meisten Fällen dadurch einen Verschluß des Pneumothorax zu erzielen, ohne fürchten zu müssen, durch die angelegten Hautnähte der anaeroben Infektion Vor-schub geleistet zu haben.

Die an sich einfach ausführbare Therapie der Sauerstoffeinblasung hat einen großen Nachteil, über den uns SIMMONS, FRANKENTHAL und ferner BORCHERS berichten. Die Sauerstoffeinblasung kann zum sofortigen Tode des Patienten führen, wenn von der unter die Haut gestochenen Infusionsnadel eine Vene eröffnet wird. Die so behandelten Patienten erliegen einer Luftembolie, die zu einer starken Luftblähung des rechten Herzens führt. Aus demselben Grunde ist eine Umspritzung des Infektionsherdes mit Wasserstoffsuperoxyd gefährlich. Solche Ereignisse haben dazu geführt, daß die subkutane Sauerstoffeinblasung vollkommen unterlassen wird, da sie ebenso gefährlich ist, wie das Leiden, das sie bekämpfen soll. Wie SUDECK eine Sauerstoffsperre in das Gewebe einbläst, so legt BIER eine Stausperre für den Sauerstoffträger der Körpergewebe zwischen die kranke Extremität und den gesunden Körper. Die Stauung führte er in der von THIES als „Rhythmische Stauung“ bezeichneten Behandlungsform durch, nachdem er von der anfangs ausgeführten Dauerstauung wieder abgekommen war. SEHRT hat 81 schwere Granatverletzungen prophylaktisch mit Dauerstauung behandelt und keinen Gasbrand sich entwickeln sehen.

BIER hat diese Behandlungsmethode nicht mehr empfohlen, weil sich das Mittel wegen der dauernden Beaufsichtigung, die es benötigt, und wegen der Schwierigkeit der Anlegung und Durchführung nicht für die Verhältnisse im Felde eignet. Zudem sah er selbst eine Gasphlegmone unter prophylaktischer Bindenstauung entstehen. Er bezeichnet deshalb die rhythmische Stauung nach THIES als einen erheblichen Fortschritt, nachdem er 106 Fälle von wirklicher Gasphlegmone ausschließlich damit

behandelt hat, ohne Operation und ohne irgendwelche Antiseptika und Sauerstoff anzuwenden. Nach BIER ruft die rhythmische Stauung in der Regel folgende Erscheinung an dem behandelten mit Gasphlegmone behafteten Gliede hervor. 1. Sie erzeugt ein ganz ungeheures Ödem. 2. In der Regel eine flammende Röte und Hitze der Haut in der Gegend des Haupterkrankungsherdes und weit darüber hinaus, zuweilen über den ganzen gestauten Gliedabschnitt ziehend. 3. Sehr häufig einen bei der Betastung laut gurrenden, quatschenden und tympanitisch klingenden Abszeß, in dem man ganz gewöhnlich die steckengebliebenen Fremdkörper findet. Die Abszesse sitzen zuweilen im Muskel selbst, in der Regel aber in den Muskelzwischenräumen und dem Unterhautzellgewebe. Vor allen Dingen verbreiten sie sich in diesem wie alle anderen Abszesse an den Gliedern. Zuweilen findet man darin eingeschmolzenen Muskelbrei und Muskelfetzen, aber ganz im Gegensatz zu den Abszessen, die wir sonst gewohnt sind, kein oder wenig brandiges Bindegewebe. 4. Sie läßt die erkrankten Muskeln sich über Erwarten erholen. Daß sich größere Muskelstücke von 20—25 cm Länge und erheblicher Dicke abstoßen und massenhaft Muskelbrei in den Wundhöhlen oder den Abszessen sich findet, kommt vor, ist aber verhältnismäßig selten. 5. Die hämolytischen Flecke bleiben ganz gewöhnlich am Stauschlauch stehen und schneiden scharf mit ihm ab, wenn sie nicht schon vor seiner Anwendung über seine Anlegungsstelle hinausgegangen waren. Dasselbe beobachtet man bei der Bindestauung. Auch die rhythmische Stauung hindert also, genau wie das von letzterer bekannt ist, die Resorption aus dem Stauungsgebiete. Mehr darf man daraus nicht schließen. 6. Die oft bestehenden Schmerzen schwanden sehr schnell. 7. Ebenso schnell besserte sich meist das Allgemeinbefinden, teils durch Beseitigung der Krankheit, teils durch Verhinderung der Resorption und Bindung der Gifte im kranken Gliede. 8. Das Gas nimmt zuweilen, weil es ebenfalls durch den Stauschlauch zurückgehalten und dabei noch neu gebildet wird, sehr stark zu, so daß die Glieder erheblich aufschwellen, meist aber vermindert es sich schnell durch Resorption, bzw. Abströmen aus den Wunden, während kein neues mehr gebildet wird. 9. Die mächtige Anschwellung der Glieder durch Ödem und Gas hat nicht etwa Gangrän zur Folge. Die Staudauer beträgt 5—6 Tage. Der unter Nr. 3 erwähnte Gasabszeß fällt außerordentlich häufig nach der rein rhythmischen Stauung auf. Er fand sich unter den 106 Behandelten in 36 Fällen. Mehrfach mußten bei demselben Kranken mehrere Abszesse gespalten werden. Die kleine Operation wurde fast stets im Bett im Chloräthylrausch ausgeführt. Von den 106 nur mit rhythmischer Stauung Behandelten starben 17, davon 8 an der Gasphlegmone.

Eine weitere Gruppe von 34 Fällen wurde nach chirurgischer Wundversorgung rhythmisch gestaut; davon starben 6 an Gasphlegmone. Der Wundverlauf unterschied sich von dem bei der nicht primär chirurgisch behandelten Gruppe von 106 Patienten dadurch, daß er nach BIERs Ansicht ungünstig verlief; häufig traten sehr stark ödematöse und nekrotische Wunden auf, was bei den nur rhythmisch gestauten 106 Patienten nicht in gleicher Weise zu beobachten war. Griff die anaerobe Infektion auf den Rumpf über, so daß eine Staubebehandlung nicht mehr möglich war, so wurde die Hyperämiebehandlung durch bei Tag und Nacht mit stündlicher Erneuerung aufgelegte, möglichst heiße Leinsamenkataplasmen bewirkt. Von 16 so behandelten Fällen starben 3 an Gasphlegmone. Die Kataplasmierung wird 4 bis 5 Tage ununterbrochen angewandt. Während nun bei rhythmischer Stauung das vorhandene Ödem sich noch ganz erheblich vermehrt und nicht selten das Gas im behandelten Gliede stark verhalten wird, so schwindet beides bei der Kataplasmierung sehr schnell, oft schon nach wenigen Stunden. An ihre Stelle tritt eine heftige Hyperämie.

THIES hat ebenfalls die rhythmische Stauung angewandt und kommt bei seinen Beobachtungen zu bemerkenswerten Resultaten. Er trennt nach der Hautfärbung im infizierten Bereiche eine braune Gasphlegmone von einer blauen Form. Beide



verhalten sich der Behandlung von rhythmischer Stauung gegenüber sehr verschieden. Die braune Gasphlegmone, bei der sich in 36 Fällen der Fraenkelsche Bazillus fand, konnte durch verhältnismäßig schonendes Verhalten behandelt werden, während die selteneren Fälle der blauen Form, bei denen in der größten Anzahl der bakteriologischen Untersuchung der Bazillus des malignen Ödems angetroffen wurde, meist trotz Stauung vor und nach der frühzeitig und möglichst weit im Gesunden ausgeführten Amputation gestorben sind.

Die für die Stauungsbehandlung notwendigen Einrichtungen sind kostspielig und empfindlich und nur in Kriegslazaretten, die auf einen geruhsameren Betrieb bezüglich des Wechsels von Pflegepersonal und Patienten eingestellt sind, angebracht. RUMPEL hatte die Gelegenheit, die Behandlungsmethoden zu erproben. Er erklärt die Durchführung der rhythmischen Stauung als nicht einfach und betont, daß die Instandhaltung und Überwachung des Apparates viel Zeit und Mühe und dauernde Beobachtung eines geübten Pflegepersonals in gut eingerichteten Lazarettanstalten erfordert. Einen Teil seiner Verwundeten unterzog RUMPEL der Staubehandlung, ohne vorausgeschickte Wundrevision. Er sagte: „Der erste Eindruck der Wirkung auf die Wunde sowohl wie auf das Allgemeinbefinden ist ein günstiger. Wohl am auffallendsten ist das prompte Nachlassen der Schmerzen. Der Patient hat das Gefühl wohliger Wärme in dem gestauten Körperabschnitt, er empfindet seine Wunde nicht, das Allgemeinbefinden hebt sich, auch bei Verletzungen schwerster Art. Die Wunden zeigen bald ein frisches Aussehen. Die Absonderung ist zunächst sehr erheblich, aber die Jauchung läßt gewöhnlich schnell nach, die Temperaturen fallen staffelförmig ab.“ Zahlreiche Fälle hat er so ausheilen sehen. Aber RUMPEL fand bald die oft betonten Nachteile, die sich immer wieder empfindlich bemerkbar machen, wenn keine primäre Wundrevision vorgenommen wird. Bei den tiefliegenden Durch- und Steckschüssen traten häufig langwierige Eiterungen nach Verschwinden der anfänglichen Jauchung in den tiefen Muskelzwischenräumen ein. Die Nachblutungen ließen während der Eiterung nicht auf sich warten. Alle diese Momente, die den Kriegschirurgen schon vor der Einführung der rhythmischen Stauung veranlaßten, jeder Nachbehandlungsmethode eine gründliche Wundrevision vor auszuschicken, veranlaßten auch RUMPEL, dies zu tun. Daß die Grundbehandlung immer eine chirurgische sein muß, ergibt sich daraus, daß die anatomischen Verhältnisse erst klargestellt werden müssen, denn der Splitter hat nicht nur anaerobe Keime eingeführt, sondern er hat den Keimen vor allen Dingen einen Boden bereitet. Diese mechanisch herbeigeführten Zerfetzungen müssen auch mechanisch geordnet werden, und das kann nicht auf subkutanem Wege geschehen. RUMPEL hat also dementsprechend im weiteren Verlaufe der Anwendung der in Frage stehenden Behandlungsmethode stets die Spaltung des Wundkanals und genaueste Versorgung, vor allen Dingen der Gefäße, der rhythmischen Stauung vorausgehen lassen.

Bezüglich der leichten und oberflächlich sich entwickelnden Gasphlegmone gibt er an, daß die bei weitem größere Zahl bei dieser Behandlung zum Stillstand kam. Bei 15 schweren Fällen von Gasphlegmonen wurde die akut fortschreitende Erkrankung durch die rhythmische Stauung nicht beeinflußt, einerlei, ob der Herd der Erkrankung vorher freigelegt war oder nicht. Dabei handelte es sich nicht um von vornherein aussichtslose Fälle. Die Krankheit nahm denselben stürmischen Verlauf wie sonst. 8 von diesen 15 Fällen konnten durch Amputation gerettet werden, alle anderen starben. Eine sichere Gewähr gegen das Weiterschreiten der Erkrankung an Amputationsstümpfen bot das Verfahren nicht. Ebenso wenig verbesserte die Staubehandlung die Heilungsergebnisse bei Komplikationen bei Knochenbruch und Gelenkverletzung. Die Zahl der Amputationen wurde durch sie nicht eingeschränkt, so daß auch die auf Hyperämiewirkung beruhenden Methoden im allgemeinen nur in den Fällen einigermaßen sichere Heilerfolge versprachen, in denen auch die rein operative Methode Heilungsmöglichkeiten bietet.

Die Kataplasmenbehandlung bezeichnet RUMPEL als durchaus empfehlenswert, während BUSCH keinen Vorteil davon anderen Behandlungsmethoden gegenüber sah. COENEN hat auch verschiedene Gasphegmonen mit Kataplasmen nach BIERs Angaben behandelt und dadurch einen schweren Gasbrand des Rumpfes zur Ausheilung gebracht, während er in der Behandlung anderer Gasbrandfälle mit Kataplasmen kein Glück hatte.

Auf jeden Fall sind BIER und RUMPEL auf Grund ihrer Erfahrungen an nicht-gespaltenen Wunden dazu übergegangen, mit der Stauung erst nach ausgeführter Wundrevision zu beginnen. Das bedeutet als Heilplan: Hyperämie zur Nachbehandlung der operativ versorgten Wunden. Beide Autoren sprechen auch von den Nachteilen. BIER weist auf die Beobachtung hin, daß solche Wunden häufig stark ödematöses und nekrotisches Aussehen zeigen, RUMPEL hebt mehr die technischen Schwierigkeiten des Verfahrens hervor.

Ich versuchte die Wundheilung bei meinen Patienten durch die schmerzlinde Hyperämie auf anderem Wege zu erreichen und setzte die zu behandelnden Wunden der Bestrahlung mit der Quarzlampe aus. THEDERING und MAYER haben in den Heimatlazaretten gute Heilung an eiternden Wunden auf diesem Wege erzielt. Mir kam es bei der Anwendung der Quarzlampe darauf an, möglichst frühzeitig nach der ersten operativen Versorgung der anaerob infizierten Verletzung mit den Bestrahlungen zu beginnen und so die noch verhältnismäßig frische, oft sich mit schmierigen Belägen wieder bedeckende, mit umgebender Weichteilschwellung versehenen Wunden der Lichtwirkung auszusetzen.

Die bakterizide Kraft der ultravioletten Strahlen, die von der Quarzlampe ausgehen, ist von MAYER, SCHNEIDER und GERLACH in Laboratoriumsversuchen an Streptokokken, Staphylokokken, *Bacterium coli* und *Pyozyaneus* festgestellt worden. JAKOBSTHAL und TAMM konnten im Experiment Tetanus- und maligne Ödembazillen innerhalb und außerhalb der Wunde mit dem ultravioletten Licht der Quarzlampe abtöten.

Nun sollen die Laboratoriumsversuchsergebnisse gewiß nicht in vollem Umfang auf die menschliche Wunde übertragen werden, zumal die Strahlentiefenwirkung in die Gewebe hier sehr gering ist, auch wenn hautfreie Wundflächen der Lichtwirkung ausgesetzt werden. Mir erscheint die Frage nach der Wirkung des Lichtes unmittelbar auf die Bakterien nicht so wichtig für unsere Wundbehandlung. Bedeutungsvoller erscheint die jederzeit nachweisbare, von den ultravioletten Strahlen ausgehende Reizwirkung des Sonnenbrandes, von der JESIONEK sagt: „Die lichtbewirkte Entzündung, sie mag sich an gesunder oder an kranker Haut, im Unterhautzellgewebe oder im Muskelgewebe abspielen, ist ausgezeichnet durch lebhaft arterielle Hyperämie und namentlich durch kopiöse, seröse Exsudation arterieller Natur, wobei sich Hyperämie und Exsudation keineswegs auf die unmittelbar vom Lichte betroffene Oberfläche beschränken, sondern sich weit in die Tiefe des belichteten Gewebes zu erstrecken pflegen. Die serotaktische Kraft des Lichtes ist es, die wir in therapeutische Verwertung ziehen.“ Diese durch das Licht hervorgerufene aktive Hyperämie bewirkt den günstigen Heilverlauf unserer weit gespaltenen, anaerob infizierten Wunden.

Aus 1 m Brennerentfernung wird die Wunde gleich in der ersten Sitzung nach vorausgegangener sorgfältiger Abdeckung der intakten Hautränder 30 Minuten lang besonnt. Eine starke, seröse Wundsekretion setzt alsbald ein, so daß bei der von innen herauskommenden lymphatischen Selbstauswaschung der Wunde das Sekret in kleinen Tropfen über die Wundränder tritt. Besonders in den ersten Tagen ist die Wundsekretion auch noch nach der Bestrahlung sehr lebhaft.

Allgemein gestaltet sich der Heilungsvorgang der bestrahlten Wunden weiterhin so, daß schon nach wenigen (3—5) Tagen der Besonnung reichliche schwammige, blutreiche Granulationen aufschießen. Der starke Gestank, den manche Wunden verbreiten, verschwindet nach 1—3 Bestrahlungen. Mit dem frühzeitigen Erscheinen der Granulationen beginnt die Reinigung der Wunde von nekrotischen Gewebs-



stücken. Wir ziehen aus der raschen Granulationsbildung vor allen Dingen den Vorteil für den Patienten, daß das Abheben der alten Verbandstoffe von der Wundfläche bei den meist komplizierten Verbandwechseln schon frühzeitig schmerzlos vor sich gehen kann. So schreitet die Wundheilung bei dem nach erfolgter Wundreinigung bald abfiebernden Patienten fort, bis die üppigen, leicht blutenden Granulationen die Wundhöhle ganz ausgefüllt haben und wir eine flache granulierende Fläche vor uns haben, auf der dann die Granulationen eine mehr hellrote, feinkörnige, festere und trockenere Beschaffenheit annehmen. Vom Wundrande her beginnt das Randepithel in zirkulärem Bunde sich konzentrisch vorzuschieben. Wenn dann in solchem Heilverlaufe etwa 4 Wochen verstrichen sind, ist die granulierende Fläche etwas kleiner geworden. Die Sekretion von der Granulationsfläche ist nur noch gering. Die Wunde ist in das Stadium eingetreten, in dem wir, sofern es sich um einfache Weichteilwunden handelt, ihren Verschluß durch die Sekundärnaht vornehmen. Während bei einfacheren Weichteilwunden innerhalb der ersten vier Krankheitswochen nach begonnener Bestrahlung genäht werden konnte, erforderten Wunden mit Knochenverletzung fast die doppelte Zeit, bis sie geeignet erschienen, durch die Sekundärnaht geschlossen zu werden. Wiederholt stellte sich bei sekundär genähten Amputationswunden ein leichtes Weichteilödem in der Nähe der Nahtlinie ein, das mit geringen Schmerzen und abendlichen Temperatursteigerungen, vom Tage nach der Sekundärnaht an, für 2–3 Tage anhielt. Mit 2mal am Tage gewechselten Borwasserdunstverbänden waren solche Zwischenfälle aber in wenigen Tagen beherrscht und eine gut haltende sekundäre Weichteilnaht gesichert. Eine andere Gruppe gleichartiger Verletzungen verheilte, wie die genähten Weichteilwunden, fieberlos unter aseptischem Verbands, auch unter nichtgefenstertem Gipsverband. Für die mit Weichteilödem einhergehenden Fälle ist wohl anzunehmen, daß durch den zweiten operativen Eingriff die Mobilisierung der Haut zur Naht, die ruhende Infektion, gestört wurde. Die wieder aufgewirbelten Keime einer anfangs lebensbedrohenden Infektion haben aber keine Offensivkraft mehr, nachdem sie in einem Gewebe geschlummert haben, daß durch systematisch fortgesetzte Quarzlichtbestrahlung in den Zustand dauernder Hyperämie versetzt wurde. Das Wiederaufflackern einer anaeroben Infektion, wie SIMON und ferner MARWEDEL sie berichten, wo 11 bzw. 6 Monate nach einer überstandenen Gasphegmonie bei einem komplizierten Oberschenkelschußbruch nach einer korrigierenden Operation ein Wiederaufflackern des alten Prozesses auftrat, der sich rasch verschlimmerte und bald zum Tode führte, kam bei dem von mir doch verhältnismäßig frühzeitig ausgeführten endgültigen Wundverschluß nicht zur Beobachtung.

So haben wir gesehen, daß, nachdem mit der ausgedehnten ersten Wundrevision die anaerobe Wundinfektion mit einem Schlage zum Stillstand gekommen war, die weitere Wundreinigung sich unter der Bestrahlung rasch vollzog. Hin und wieder aber kam es doch vor, daß Beläge nicht verschwanden und ein Fortschritt in der Granulationsbildung und in der Verkleinerung der Wunde nur langsam vor sich ging. Wir haben für diese Fälle neben der physikalischen Wundbehandlung in Gestalt von Quarzlichtbädern die chemische mit Jod angewandt. THEODOR SCHMIDT konnte ein Präparat darstellen, das das Jod in dissoziiertem Zustande enthält und dieses leicht abspaltend im Status nascendi zur Wirkung bringt. Diese Abspaltung wird erhöht durch die Anwesenheit organischer Substanzen und durch den Einfluß des Lichtes, insbesondere von kurzwelligen ultravioletten Strahlen. Nach vielen Versuchen stellte sich als am besten zur Bepinselung der den Strahlen ausgesetzten Wunde geeignet eine wie folgt zusammengesetzte Lösung heraus: 1,3 Jodnatrium, 0,2 Borsäure auf 100,0 Aqu. dest. Die Lösung ist in dunkler Flasche aufzubewahren und nach einiger Zeit zu erneuern. Der Nachweis des unter der Lampe frei werden Jodes wird durch Bläuung von Stärke erbracht. Hier, wie bei jeder Anwendung von Medikamenten in der Wundbehandlung, ist die Beurteilung des Erfolges natür-

lich den subjektiven Eindrücken unterworfen. Immerhin glaube ich, langsam fortschreitende Reinigung der Wunde bei den so behandelten Fällen beschleunigt zu haben. MAYER hat, da fluoreszierende Stoffe, wie Eosin, die Strahlenwirkung steigern, die eiternden Wunden vor der Höhenbesonnung mit Eosinlösung bestrichen. Es fiel ihm danach auf, daß die Sekretion noch rascher nachließ und die Granulation noch lebhafter einsetzte als ohne Eosin.

Verbrennungen der Haut bei Höhengonnenbestrahlung sind bei einiger Aufmerksamkeit stets vermeidbar. Aber besonders für die vorliegende Wundbestrahlung ist darauf zu achten, daß keine Verbrennung der sich entwickelnden Granulationen eintritt, die dann an ihrer Kuppe wie mit einem feinen grauweißen Hauch bedeckt aussehen. Das Auftreten solcher Verbrennungen führt eher zu einer Heilungsverlangsamung als zur Heilungsbeschleunigung. Man schützt in solchen Fällen die Wundfläche durch Vorhalten einer Uviolfolie.

Vergleichende Beobachtungen im Lazarett haben ergeben, daß eine Beschleunigung der Wundreinigung und frühzeitiger Beginn der Epithelisierung erzielt wird. Es ist wahrscheinlich die bakterizide und serotaktische Kraft des ultravioletten Lichtes, die es uns ermöglicht, ausgedehnte Wunden durch Sekundärnaht zu schließen zu einem Zeitpunkte, wo nach den üblichen Wundbehandlungsmethoden noch Wochen und Monate bis zur vollständigen Vernarbung vergangen wären. Das sind Vorteile eines denkbar schonenden Heilverfahrens nicht nur zugunsten des Patienten, sondern sie bedeuten auch eine wesentliche Verringerung der Wundpflege für das Lazarett, d. h. ärztliche Behandlung und Verpflegungskosten.

Die Vielseitigkeit des Anwendungsgebietes der Lampe ist hervorzuheben und, wenn man sich der Meinung JESIONEKS anschließen will, ist mit den Wundbestrahlungen besonders die Möglichkeit des Vorbeugens gegen Wundstarrkrampf zu berücksichtigen. ROEDELIIUS erwähnt vorausgehende Quarzlichtbestrahlung der Narben als Mittel, um bei notwendigen Nachoperationen der ruhenden Infektion vorzubeugen, auch SALOM hat bei 10, wochenlang vor der Nachoperation bestrahlten Fällen keinen Ausbruch latenter Infektion beobachtet. Ich habe bei den von mir vorgenommenen Sekundärnähten keine gegenteilige Beobachtung gemacht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch HUFNAGEL, BERNHARDT und KLAPP ganz besonders zur Wundbehandlung unter der Quarzlampe raten, wenn sie zur Verfügung steht.

Einen besonderen Weg hat COENEN eingeschlagen. In drei sehr schweren Fällen hat er mit vollem Erfolg nach vorangehender Gefäßnaht die vitale Bluttransfusion vorgenommen und dadurch die Patienten am Leben erhalten. Ich habe bei zwei Patienten mit anaerober Wundinfektion nach Entfernung aller sichtbar erkrankten Muskelpartien Bluttransfusionen mit durch Natriumzitrat flüssig gehaltenem Spenderblut vorgenommen, leider ohne Erfolg. In beiden Fällen starben die Patienten wenige Stunden später, höchstwahrscheinlich an der Schwere der Allgemeininfektion.

EUGEN FRAENKEL fordert in seinen vorgezeichneten Behandlungsrichtlinien für die anaerobe Wundinfektion nicht nur frühzeitige, die ganze Tiefe der befallenen Gewebe durchtrennende, sondern auch einen möglichst ausgiebigen Zutritt atmosphärischer Luft gestattende Inzisionen.

Man sollte erwarten, daß hier durch offene Wundbehandlung besondere Erfolge zu erzielen seien. Die offene Wundbehandlung leistet zweifellos Gutes, wenn sie am richtigen Ort und zur richtigen Zeit angewandt wird. Sie ist eine Behandlungsmethode für das Kriegslazarett, wo die Verwundeten länger in einer Hand bleiben, wo individuelle Cramer-Schienenbauten für kompliziertere Verletzungen ausgeführt werden und die für Reinlichkeit und Ordnung verständnisvollere Hand einer mit der Verwundetenpflege vertrauten Schwester waltet. Stark sezernierenden Wunden soll man die offene Wundbehandlung angeheißen lassen, bis überall die Granulationsbildung beendet ist. Damit erscheint mir das Anwendungsbereich der offenen Wundbehandlung genügend umschrieben. Ein Nachteil, die Krustenbildung, hinter der



der Eiter auf der Wundfläche wie in einem Verband verhalten wird, kann durch CETROS halb offene physikalische Wundbehandlung vermieden werden. Die bei dieser Behandlung der Wundfläche nur angelagerte geringe Gazemenge wird mit Wasserstoffsuperoxyd dauernd feucht gehalten und dadurch das Wundsekret vor dem Eintrocknen bewahrt und abgeleitet. Auch STEMLER geht in ähnlicher Weise vor. In einem in lebhafterem Kampfbereiche eingerichteten Feldlazarett ist eine Durchführung der offenen Wundbehandlung auch nur bei mäßigen Ansprüchen an Sauberkeit nicht möglich, davon habe ich mich wiederholt bei Lazarettablösungen überzeugen können. BIER bespricht eingehend die Bedeutung der offenen Wundbehandlung für die Behandlung der anaeroben Wundinfektion. Er erklärt die offene Wundbehandlung zur Bekämpfung der Gasphegmone für gänzlich wirkungslos und sagt: „Ich will ganz absehen von den Rezidiven der Gasphegmonen in offen behandelten Amputationsstümpfen, den Übergang von offen behandelten, anscheinend gutartigen Gasabszessen in bösartige Gasphegmonen, und will nur die Fälle erwähnen, bei denen die klinische Untersuchung nichts auf Gasphegmone Verdächtiges nachwies, wir die breit offenen Wunden offen behandelten in der Absicht, dadurch die Gasphegmone vermeiden zu können, und sie doch eintrat.“ COENEN empfiehlt die offene Wundbehandlung bei Gasbrand verdächtigen Wunden nur deshalb, weil die frei liegende Wunde jederzeit kontrolliert werden kann, also nur, weil sie praktischer ist als ein Okklusivverband.

Es wird daraus ersichtlich, daß der Zutritt atmosphärischer Luft nicht genügt; der Eintritt von Sauerstoff in das Gewebe, sei es durch das Einblasverfahren, sei es durch die Hyperämiebehandlung, ist zur Erzielung einer Besserung erforderlich.

EUGEN FRAENKEL empfiehlt die Kombination der Inzisionen mit der Einbringung oxydierender Mittel, wie Kaliumpermanganat, in die anaerob infizierte Wunde. Diese oxydierenden Mittel hat sich die Kriegschirurgie auch nutzbar gemacht. ALBRECHT verwendet Kaliumpermanganatlösung zur Wundspülung, ohne eine spezifische Wirksamkeit gegen die anaerobe Wundinfektion davon zu erwarten, ebenso wendet FESSLER dieses Medikament in Gestalt von lauwarmen 0,5%igen übermangansäuren Kaliwasserdauerberieselungen an, während RÜBSAMEN dieses Mittel in pulverisierter Form als Wundstreupulver anbringt. Ein besonderes Lob spendet WEDERHAKE der Kaliumpermanganatlösung. Er ist der Ansicht, daß wohl kein Mittel die abgestorbenen Gewebe so schnell zur Abstoßung und Einschmelzung bringt, wie die konzentrierte (10,0—100,0) Kaliumpermanganatlösung, die mit davon vollgesogenen Gazestücken zwischen die Muskelschichten eingebracht wird. Eine Schädigung des Verwundeten durch die konzentrierte Lösung findet nach WEDERHAKES Angabe nicht statt. MÜLLER wechselt zwischen der 2—3%igen Kaliumpermanganatlösung und einer 1:2000 bis 1:1500 verdünnten Argentumnitricumlösung, damit sich die im Zustande sichtlicher Hyperämie befindliche Wunde nicht an ein Medikament gewöhnt. Auf diese Weise erhält MÜLLER acht Tage lang die Wunde in einem dauernden Reizzustand, der sich in kräftiger Durchblutung der reaktionsfähigen Wundfläche und in schneller Abstoßung nekrotischer Gewebe und guter Granulationsbildung äußert. Meist besteht Fieber bei dieser Behandlungsweise.

In die Gruppe der oxydierenden Wundmittel gehört ferner das Wasserstoffsuperoxyd, das in flüssiger und fester Form verwandt wird und unter einer großen Zahl von Fabriknamen wie: Hyperoli, Ortizon, Peraquinsalbe, Perhydrol, Perhydrit, Pergenol, Leukozon, Jodiperol in den Handel kommt. Nach meiner Felderfahrung ist das immer frisch bereitete flüssige Wasserstoffsuperoxyd für unseren Operationsbetrieb im Feldlazarett das geeignetste Präparat. Die lebhafte Schaumentwicklung hilft bei der behutsamen Verbandlösung durch Anheben der an der Wunde festgeklebten Gaze. Schmutz und Blutgerinnsel werden vom Schaum aus der Wunde getragen, und der durch die feine Spitzenwirkung der Wundoberfläche sich abspaltende Sauerstoff wirkt brennend unter deutlich wahrnehmbarer Wärmeentwicklung und lebhafter Oberflächenrötung in frisch ausgeschnittenem Wundbereiche. Das Wasserstoffsuperoxyd in Stäbchen- und Tablettenform hat den Nachteil, daß mit dem entstehenden

Schaum meist auch die Stäbchen selbst wieder aus der Wunde herausgehoben werden und nicht an der Stelle verbleiben, wo uns ihre Wirkung, die sich nur auf die Oberfläche erstreckt, erwünscht erscheint. Die reine Oberflächenwirkung der Wasserstoffs-superoxydlösung verwandten besonders CERNIC, SACKUR, SEEFISCH, WERNER und viele andere. FRANZ hat die Gasphlegmonenherde mit Wasserstoffs-superoxydlösung umspritzt, ohne davon einen besonderen Einfluß auf den Wundverlauf zu sehen, während PFANNER der Ansicht ist, daß der sich manchmal am Amputationsstumpf einstellende Brand noch am ehesten sich vermeiden läßt, wenn in der ganzen Zirkumferenz des Stumpfes unmittelbar nach der Operation 3%ige Wasserstoffs-superoxydlösung injiziert wird. Es ist ohne weiteres verständlich, daß solche Einspritzungen wiederholt werden müssen, denn sobald der entwickelte Sauerstoff resorbiert ist, können die noch vorhandenen Keime erneutes Wachstum entfalten. Die feste Form des Wasserstoffs-superoxyds ist besonders von STRAUSS empfohlen, der Wasserstoffs-superoxydtabletten mit dem Troikart in die Gewebe schiebt. SPIEGEL und LEUBUSCHER erwähnen das Wundstreupulver Leukozon, von dem sie beschleunigte Wundheilung sahen und das langsam den naszierend wirkenden Sauerstoff auf der Wundfläche abspaltet. SCHLÄPFER empfiehlt das Perhydrit. Um eine erhöhte Wirkung zu erzielen, kombinieren einige Autoren das Wasserstoffs-superoxyd mit anderen chemischen Mitteln. So verwandte DREYER schon im Balkankriege bei der feuchten Wundbehandlung ein Gemisch von 2 Teilen Wasserstoffs-superoxydlösung und einem Teile 96%igen Alkohol, wobei dem Alkohol noch besondere härtende Wirkung zugesprochen wird. STUTZIN verwandte nach Abspülen unter Druck mit physiologischer Kochsalzlösung eine Jod-Alkohol-Wasserstoffs-superoxydlösung (1 Teil Jodtinktur, 20 Teile Superoxyd), die er ohne Druck über die Wundfläche laufen ließ. Die Wirkung von naszierendem Jod und Sauerstoff hat KNOLL dadurch erreicht, daß er eine Jodkalitablette in 100 ccm einer 1—2%igen Borsäurelösung auflöst und dazu eine Wasserstoffs-superoxydtablette zusetzt. Mit dieser schäumenden Flüssigkeit, die Jod und Sauerstoff auf der Wundfläche entstehen läßt, werden die Wunden gespült. Er betont dabei ausdrücklich, daß seine guten Erfolge dadurch gezeitigt wurden, daß die notwendigen chirurgischen Maßnahmen vorausgingen.

Von allen wegen ihrer Oxydationsfähigkeit verwandten Spülflüssigkeiten hat wohl die Dakin-Carrel'sche Flüssigkeit, als amerikanisches Wunddesinfektionsmittel, am meisten in diesem Kriege die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Ihre Bedeutung in der Wundbehandlung ist im Absatz 10 dieses Kapitels ausführlich dargestellt, so daß ich mich hier auf Erfahrungen über ihre Wirkung bei der anaeroben Wundinfektion beschränken kann.

Die in der Literatur über die Dakin-Lösung seither niedergelegten Ansichten sind sehr verschieden. DOBBERTIN hofft, daß das Problem der indifferenten, chemischen Wunddesinfektion durch die Dakinlösung gelöst ist. Neben günstigem Wundverlauf, den er mit der Lösung bei anderen Wunden erzielte, berichtet er, daß seine Behandlungserfolge mit der Dakin-Carrel'schen Lösung über alles Erwarten gute waren, ohne dafür Gewebsschädigungen in Kauf nehmen zu müssen. Bei 35 schweren und schwersten Gasbrandinfektionen kamen nur 2 Amputationen vor. Auch OTTO erblickt in der Dakinlösung ein ausgezeichnetes Mittel, um den Gasbrand zu verhüten und leichte und schwere Formen desselben zu bekämpfen. Er macht dabei aber zur Voraussetzung, daß man sich eingehend um seine Patienten kümmern kann, daß man für sie und die Durchführung der Behandlungsmethode Zeit hat, und daß man die Wunden gut chirurgisch vorbereitet hat. Bei Arbeitshäufung im Lazarett und bei chirurgisch starker Inanspruchnahme hat diese Methode auch ihn in Stich gelassen. Er griff in solchen Tagen einzelne Fälle, bei denen der gefürchtete Umschlag des Allgemeinbefindens noch nicht eingetreten war, heraus und behandelte sie mit der Dakin-Lösung, spülte und machte nasse Deckverbände. Es nutzte nichts. Er verlor mehrere Fälle dieser schweren Form der Gasphlegmone, und nur einen kleinen Teil konnte er durch die Amputation retten. WINKELMANN sah bei etwa 1000 chirurgisch



gereinigten und dann mit Dakin behandelten Wunden unter seinen Händen keinen Fall von Gasbrand entstehen. Gegen schwere und bereits die Muskeln weithin ergreifende Gasbranderkrankungen war auch er machtlos. FESSLER, FREUSBERG-BRIMILLER und HIRSCHBERG sahen auch gute Erfolge von der Spülbehandlung mit der Dakin-Lösung. Aber namentlich HIRSCHBERG läßt es dahingestellt sein, ob diese Erfolge nur der Dakinberieselung, oder nicht doch vielmehr der aktiven chirurgischen Behandlung zuzuschreiben sind. Ebenso glauben HUFSCMID und PREUSSE den guten Heilerfolg der Dakin-Carrel-Behandlung bei den exziierten Fällen in erster Linie der ausgiebigen Exzision und nicht der Carrel'schen Behandlung zuschreiben zu können, da sie in den nicht exziierten Fällen eine Beeinflussung des Wundverlaufes durch Dauerberieselung nicht beobachten könnten. Das stimmt auch mit den Beobachtungen AHREINERS überein, der 4 Gasphlegmonen bei Verwundeten zur Entwicklung kommen sah, bei denen die primäre chirurgische Wundversorgung nicht durchzuführen war. Trotz energischer Spülungen der Wunden und Tamponade derselben mit Dakin-Lösung trat die Infektion auf und nahm von vornherein einen so stürmischen Verlauf, daß auch frühe Amputationen die Rettung nicht mehr haben bringen können. Dies gibt ihm Veranlassung zu betonen, daß der Schwerpunkt der Behandlung der Schußverletzung und der Prophylaxe des Gasbrandes in der aktiven chirurgischen Therapie liegt. Und selbst mit solcher Unterstützung versagt die Carrel'sche Behandlung, wie ein Fall von BUSCH zeigt, wo eine gutartige und zuerst harmlos aussehende Gasinfektion auch nach Tagen in eine bösartige Gasphlegmone übergehen kann, und daß auch eine noch so gründliche Spaltung und Anwendung von Dakin-Lösung vor diesem Unglück nicht sicher schützt. FRANZ ist von der Dakin'schen Lösung enttäuscht und MERKENS findet sie umständlich. FLEISSIG sieht in dem Erfolg mit Dakin-Umschlägen die Wirkung jedes feuchten Verbandes. Nach GRÄFENBERGS und SACHS-MÜKES Erachten kann diese Methode nicht die Entwicklung schwerster Infektionen verhüten, sie leistet nicht mehr, als die gründliche Toilette der Wunde allein auch.

Die hypertonischen Lösungen (Dakinsche Flüssigkeit, hochprozentige Kochsalzlösung), die im Absatz 10 dieses Kapitels ihre Besprechung finden, führen zu starker Flüssigkeitsentziehung der Wundfläche und regen so zu lebhafter Selbstausswaschung der Wunde an.

Auf demselben Prinzip beruht die Zuckerbehandlung der Wunden; der gehäuft in die Wunden eingebrachte Streuzucker entzieht der Umgebung begierig Wasser und alle flüssigen Sekrete im Wundbereiche. Der Zucker löst fibrinöse Beläge auf und leitet den Wundsaftstrom von innen nach außen. WEDERHAKE hat durch Einzuckern nach genügender Wundspaltung den fortschreitenden Prozeß gasphlegmonöser Gewebsveränderungen oft schon nach einem Verbande zum Stillstand kommen sehen und mit gleichem Erfolge ein Gemisch von Naphthalinzucker zu gleichen Teilen verwandt. MEYER hat auch Gutes von der Zuckerbehandlung der frischen Wunden gesehen. Die Behandlung erscheint ihm nicht angebracht bei Wunden, mit bestehender Blutungsgefahr, da der Zucker die Fibrinbildung verhindert. HERSCHER hat aber bei weit über 1000 mit Zucker behandelten Fällen praktisch keine Nachblutung erlebt, die er der Zuckerbehandlung zur Last legen müßte. Während der Zucker als Wundpulver durch Osmose wirkt, soll die von FRANZ für die Behandlung der anaeroben Wundinfektion versuchte Tierkohle, nach experimentellen Versuchen von WASSERMANN'S mit Karbovent, als adsorbierendes Mittel wirken. FRANZ verrieb dünnen Tierkohlenbrei in die chirurgisch-prophylaktisch behandelten Wunden. Von 25 so behandelten Fällen starben 4 an Gasphlegmone. Es war ihm bei dem Verfahren nicht gelungen, verdächtige Wunden vor der Entstehung der Gasentzündung zu bewahren. SPRINGER benutzt eine Mischung von 10 Teilen Jodoform und 90 Teilen Tierkohle und ist mit den damit erreichten Erfolgen in der Wundbehandlung zufrieden. Die Verwendung der Tierkohle hat den Nachteil, daß die Wundflächen durch Schwärzung in ihrem Aussehen der Beurteilung entzogen sind. Die Kohle ist schwer

zu entfernen und darf bei beginnender Wundepithelisierung nicht weiter verwandt werden, weil sonst eine Pigmentierung der Narbe entsteht. Weiter werden als Behandlungsmittel bei anaerober Wundinfektion von ARMKNECHT Gazeinlagen empfohlen, die mit 10%iger Ichthyolglyzerinlösung durchtränkt sind.

DUHAMEL legt die operativ versorgten Wunden mit 10%igem Jodoformglyzerin aus, wobei die Hauptwirkung dem Jodoform zugesprochen wird, in dem auch FRUEND ein auf den Gasbazillus fast spezifisch wirkendes Mittel erblickt. NAHMMACHER schreibt den günstigen Verlauf der Gasphlegmone nach dem vorbereitenden chirurgischen Eingriff den verlängerten warmen Seifenbädern zu, desgleichen RITTER, der gründlichste Waschung der Wunde und ihrer Umgebung mit Seife und heißem Wasser anrät, wobei man sich nicht zu scheuen brauche, die Muskulatur kräftig zu reiben und zu bürsten. Danach gießt er die Wunde mit Perubalsam aus, um die Granulationsbildung zu fördern. Die Entwicklung einer Gasphlegmone vermag der Perubalsam nicht zu vereiteln, wie aus den Mitteilungen WEDERHAKES hervorgeht, der Gasphlegmonen in operativ behandelten Wunden entstehen sah, die von vornherein mit Perubalsam verbunden waren.

FEHLING, HAMM und HEDDAEUS benutzen besonders das 2%ige Kollargol zur Förderung der Wundheilung. SCHLESINGER wischt nach kleiner Wundverweiterung selbst schwere Schußverletzungen, in der Hauptsache die Wundhöhle, nur mit konzentrierter Karbollösung aus. DENK schlägt intravenöse Infusionen mit  $\frac{1}{2}$ %iger Sodalösung vor. BECK wischt die Muskelinterstitien mit 4%igem Mallebrein (chorsaurem Aluminium) aus, HEINEN mit 1%iger wässriger Azetonlösung.

Im Abschnitt 4 des allgemeinen Teiles dieses Kapitels ist die Verhütung des Ausbruches der Wundinfektion und Behandlung frischer Kriegswunden mit Vuzin nach den Angaben von MORGENROTH und KLAPP ausführlich dargestellt und auch die Einwirkung auf die Gasbranderreger berücksichtigt.

Wir sehen aus diesem kurzen Überblick über die zahlreichen in der Kriegschirurgie verwandten Wundmittel, an die sich teilweise die größten Hoffnungen zur Erlangung eines Wunddesinfektionsmittels knüpften, daß auch die Bemühungen während dieses Krieges uns das erwünschte Mittel zur Wundsterilisation nicht gebracht haben. Nach dem derzeitigen Stand unserer Hilfsmittel müssen wir uns damit zufrieden geben, wenn das angewandte Antiseptikum die Infektionsabwehrvorrichtungen des Wundgewebes zu unterstützen und womöglich zu steigern vermag. Von einer spezifischen Wirkung irgendeiner Maßnahme gegen die anaerobe Wundinfektion kann nicht die Rede sein; die eigentliche Behandlung der anaeroben Wundinfektion muß mit dem Messer vorgenommen werden. Über die Nachbehandlungsmethode können Arzt und Patient, je nach ihrer Vorliebe für das eine oder andere Mittel, sich bei der zur Verfügung stehenden Auswahl sorglos einigen.

Bei der Unzulänglichkeit der in den ersten Kriegsjahren angewandten Behandlungsmethoden und unter dem Eindruck des Erfolges der prophylaktischen Serumbehandlung des Tetanus haben die Serologen auch den von EUGEN FRAENKEL schon 1893 gewiesenen Weg der Serumbehandlung der anaeroben Wundinfektion beschritten. Die Vielheit der Erreger bedingt hier die Schwierigkeit, etwas Brauchbares zu schaffen, und diese Schwierigkeit ist während des Krieges noch nicht überwunden worden. So versuchte KLOSE die Herstellung eines gegen den Fraenkelschen Bazillus gerichteten antitoxischen Serums, das HEDDAEUS und FLOERCKEN anwandten. Die Wirkung eines monovalenten Rauschbrandserums wurde von RUMPEL begutachtet, der nach Abschluß dieser Untersuchungen auch in gleichen Anordnungen die Anwendung eines von ASCHOFF und KLOSE hergestellten polyvalenten, möglichst omnivalenten, prophylaktischen, antiinfektiösen Serums zur Durchführung brachte. Das letztere war von Pferden gewonnen, die mit lebenden Kulturen der verschiedenen Erreger der anaeroben Wundinfektion behandelt wurden. Mit diesem Serum, das als „Gasödemserum Höchst“ bezeichnet wurde, machten auch KOLLE, SACHS und GEORGI ihre serologischen und serotherapeutischen Studien bei Meerschweinchen, und HEDDAEUS wandte es bei den von ihm behandelten Verwundeten im Kriegslazarett an.

Sowohl das Kloschesche als auch das Rauschbrand-Serum sind nur kurz in Gebrauch gewesen. FLOERCKEN meint, daß über die Wirkungen des Kloscheschen Serums



beim Zugrundelegen seiner Fälle nichts Positives gesagt werden kann. HEDDAEUS glaubt, daß es einer Reihe von Schwerverwundeten das Leben gerettet hat. RUMPEL sagt, daß die Rauschbrand-Serumvorbehandlung äußerlich keine Beeinflussung des Auftretens der Gasphegmone und ihres Verlaufes gebracht hat. Günstiger klingt die Kritik RUMPELS und HEDDAEUS' über die Wirkung des „Gasödemserums Höchst“, das so zeitig wie möglich nach der Verwundung angewandt wurde, meist in Gestalt der zentralen Umspritzung der Wunde in 20—40 ccm Menge. Sie fordern wiederholte Injektion. RUMPEL ist der Ansicht, daß die verhältnismäßig wenigen Erkrankungen, die bei mit Schutzimpfung versehenen Verwundeten auftraten, entstanden auf dem Boden großer Knochen und Weichteile zertrümmernder, meist an sich schon das Leben gefährdender Schußwunden mit schweren Kreislaufstörungen. In seinen Untersuchungsreihen entwickelte sich von keiner eine kleinere Resorptionsfläche bietenden Schußwunde aus, insonderheit von keinem einfachen Weichteilsteckschuß oder Durchschuß eine Gasphegmone. Kein Erkrankungsfall trat nach Ablauf des zweiten Tages nach der Verwundung auf. Niemals schloß sich an einen später ausgeführten operativen Eingriff die Erkrankung an. Auf Grund seiner Beobachtungen nimmt er eine Schutzwirkung des Gasödemserums als nachgewiesen an. Die Mehrzahl der besonders in Feldlazaretten tätig gewesenen Chirurgen wird sich dieser günstigen Beurteilung nur mit wesentlichen Einschränkungen anschließen können. Abgesehen davon, daß das Serum nur in beschränkten Mengen zur Verfügung stand, und daher allgemeine Erfahrungen noch nicht gesammelt werden konnten, war auch die zweckmäßigste Anwendungsform noch nicht hinreichend klargestellt. So ergab sich z. B. aus Tierversuchen, die von KOLLE, SACHS und GEORGI angestellt wurden, die praktische Folgerung, das Gasödemserum nicht prophylaktisch, sondern therapeutisch anzuwenden, sobald der Gasbrand auftritt, und zwar durch Verabreichung großer Dosen von 150—200 ccm, die, intravenös und subkutan auf mehrere Körperstellen verteilt, zu injizieren wären.

Bei der Beurteilung des Wertes der Serumbehandlung des Gasbrandes ist nach den Erfahrungen des Weltkrieges mit dieser Methode für den Chirurgen nach wie vor als Leitsatz anzusehen, daß nie eine spezifische Serumbehandlung chirurgische Maßnahmen, vor allem eine gründliche Wundrevision und Fremdkörperentfernung, ausschalten kann.

Es erscheint aber nach dem Vorschlag von PELS-LEUSDEN zweckmäßig, bei späteren Operationen an Kriegsverletzten obligatorisch vor der Vornahme der Operation eine Schutzimpfung mit Gasbrandserum zu machen, wie sie auch für den Tetanus vorgeschrieben ist.

Die Kriegserfahrungen über die anaeroben Wundinfektionen bestätigen vollkommen die Lehren EUGEN FRAENKELS von der Ätiologie, dem Krankheitsbilde und den Behandlungsrichtlinien der anaeroben Wundinfektion.

Seine Ausführungen aus dem Jahre 1893, die als Monographie „Über Gasphegmonen“ erschienen, sind immer noch als die beste, auf diesem Gebiete verfaßte Arbeit anzusehen. Zum genaueren Studium aller einschlägigen Fragen ist die Arbeit COENENS „Der Gasbrand“ heranzuziehen, die seine Beobachtungen auf zahlreichen Kriegsschauplätzen zum Gegenstande hat und die die gesamte Literatur aus Kriegs- und Friedenszeiten berücksichtigt.

#### Literatur.

- 1) COENEN, Der Gasbrand. Verl. v. Jul. Springer 1919 als Sonderabdruck der „Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie“. Bd. 11 (Literatur!).
- 2) DIETRICH, Die Entstehung des Druckbrandes. M. Med. W. 1919. S. 454.
- 3) KEHL, Die Behandlung der anaeroben Wundinfektion bei Schußverletzungen der Extremitäten. Arch. f. orthopädische u. Unfall-Chir. 1920 Bd. 16 (Literatur!).
- 4) WIETING, Über Wundliegen, Drucknekrose und Entlastung. M. Med. W. 1918. S. 311.

## IV. Steckengebliebene Fremdkörper und ihre Entfernung.

Von Prof. Dr. HERMANN HEINEKE in Leipzig.  
Im Kriege Oberstabsarzt und beratender Chirurg des XIX. A.-K.  
und

Prof. Dr. ALEXANDER TIETZE in Breslau.  
Im Kriege beratender Chirurg des VI. Res.-A.-K., Generaloberarzt.

### 1. Ursachen des Steckenbleibens der Geschosse.

#### Lokalisation der Steckschüsse.

Das Steckenbleiben von Geschossen im Körper beruht auf der Erschöpfung ihrer lebendigen Kraft. Unter sonst gleichen Verhältnissen müssen also diejenigen Geschosse am häufigsten steckenbleiben, deren lebendige Kraft sich an den Widerständen, die sie in den Geweben des Körpers finden, am schnellsten erschöpft. In erster Linie ist das der Fall bei den Granat- und Minensplütern, deren unregelmäßige Form mit ihren scharfen Zacken und Kanten dem stärksten Widerstand begegnet, während andererseits Form und Oberfläche der Infanteriegeschosse dem Durchdringen der Gewebe am besten angepaßt ist.

Statistische Angaben über die Häufigkeit der Steckschüsse bei den einzelnen Geschosarten haben wenig Wert, wenn man sie nicht zu der Zahl der Verwundungen, die bei den einzelnen Geschosarten beobachtet worden sind, in Beziehung setzen kann. Dafür finden sich aber keine Unterlagen.

MARWEDEL beobachtete unter seinen

Infanteriegeschossverwundungen . . .	16,6%	Steckschüsse
Schrapnellkugilverwundungen . . . .	40,6%	„
Granatsplüterverwundungen . . . . .	42,3%	„

Zu den Steckschüssen kann man auch die im Körper bleibenden sog. Sekundärprojektilen rechnen. Unter diesen spielen Teile der Kleidung weitaus die größte Rolle, besonders Tuchfetzen, Lederstücke u. dgl. An zweiter Stelle stehen Erde, Sand und Steintrümmer; ferner metallene Bestandteile der Ausrüstung, wie Knöpfe, Schnallen, Patronen. Endlich der Inhalt von Geldbörsen und Brustbeuteln (HAMMES, Fünfmärkstück im Brustraum), Teile von Uhren (eigene Beobachtung: zahlreiche Uhrenräder in der Beckenmuskulatur), Taschenmesser.

Auch Teile des eigenen Körpers werden häufig zu steckenbleibenden Sekundärgeschossen. So am häufigsten Knochensplütern, die weithin verlagert und in Muskeln, in Blase, Pleura usw. verschleppt sein können. Ferner Zähne, die man in der Zunge, im Mundboden verlagert findet. Selbst Knochenstücke benachbarter Kameraden hat man in Wunden gefunden.

Auch über die Lokalisation der Steckschüsse statistische Aufstellungen zu machen, hat wenig Wert. Es gibt keine Stelle des Körpers, wo Steckschüsse nicht zur Beobachtung kommen. Von einer Prädisposition einzelner Körperstellen für Steck-



schüsse kann man nur insofern sprechen, als sie natürlich dort am häufigsten sein müssen, wo die zu durchschlagenden Knochen- und Weichteilschichten am dicksten sind, wo die Geschosse also den größten Widerstand finden. Das ist der Fall im Bereiche des Beckens, des Schultergürtels und der Rückenmuskulatur. Schultergürtel und Becken sind von einigen Autoren direkt als Kugelfang bezeichnet worden.

Relativ häufig bleiben Geschosse nach Durchschlagen des Körpers unter oder in der Haut der gegenüberliegenden Körperseite stecken. Das gilt ganz besonders von Schrapnellkugeln, am häufigsten wohl bei Thoraxschüssen. Die Haut wird durch solche von innen andrängende Geschosse stark vorgebuchtet und ist nicht selten so straff über dem Geschoß gespannt, daß sie der Nekrose verfällt, nach deren Abstoßung das Geschoß dann zutage tritt. — Bisweilen geraten die Geschosse in Kanäle herein, aus denen sie ausgestoßen werden. So werden die Geschosse erbrochen (HOLLÄNDER), per rectum (HOLLÄNDER, SCHÖNE) oder mit dem Urin entleert (NOBILING, KAPPIS, KOLB, LOHNSTEIN) oder ausgehustet (PERTHES).

Bei manchen Steckschüssen fehlt der äußere Einschuß; die Eintrittsstelle kann dann im Munde liegen, in der Nase, im Ohr, im Bindehautsack. Derartige Steckschüsse haben zu diagnostischen Irrtümern Anlaß gegeben. JANSEN sah z. B. eine Halbseitenlähmung des Rückenmarkes bei einem Steckschuß, dessen Eintrittsporte nicht nachweisbar war.

Nicht ganz selten findet man mehrere steckende Geschosse bei einer einzigen Eintrittsöffnung. Dieses Verhalten erklärt sich in der Regel dadurch, daß das Geschoß beim Auftreffen auf den Knochen zerschellt (zerreißende Infanteriegeschosse mit Ausstoßung des Bleikerns, zerspringende Granatsplitter).

## 2. Schicksal der Steckgeschosse. Einheilung.

Das Schicksal der im Körper steckenden Geschosse ist verschieden. Zwei Ausgänge sind vor allem möglich: Einheilung oder Eiterung und in deren Verlauf meist Ausstoßung des Geschosses. Welcher Ausgang erfolgt, ist abhängig davon, ob das Steckgeschoß eitererregende Bakterien mit in die Tiefe reißt. Die Anwesenheit der Bakterien ist aber nicht allein entscheidend. Ist das Geschoß steril, so heilt es gewöhnlich ein, doch kann auch ein eingeheltes Geschoß zur Eiterung führen und später ausgestoßen werden, wenn im Blute kreisende Bakterien sich in seinem Lager ansiedeln. Andererseits heilen oft auch bakterientragende Geschosse ein, da die mit dem Fremdkörper eindringenden Bakterien im Körper in ein Ruhestadium übergehen (ruhende Infektion s. dort) oder von den Schutzkräften des Körpers abgetötet werden können.

Am häufigsten heilen Infanteriegeschosse ein, seltener Schrapnellkugeln, am seltensten Granatsplitter, da die Bedingungen für das Eintreten von Eiterung bei ersteren am seltensten, bei letzteren am häufigsten gegeben sind. Die Infanteriegeschosse sind seltener die Träger von Bakterien als Granatsplitter; sie erreichen den Körper meist, ohne vorher den Boden zu berühren. Sie durchsetzen die Kleidung häufig glatt, ohne Fetzen mitzureißen, wie dies die Granatsplitter fast immer tun, und sie können endlich die ihnen anhaftenden Bakterien bei ihrer glatten Oberfläche leicht im Verlaufe des Schußkanals oder schon beim Durchdringen der Haut abstreifen. Auch die Art der Verwundung, die stärkere Zerstörung der Gewebe bei Splitterverletzungen spielt dabei eine erhebliche Rolle. Ausführliche Angaben über die Häufigkeit und das Verhalten der Infektion bei den verschiedenen Geschoßarten finden sich in Kapitel III.

Führt ein Geschoß zur Eiterung, so ist daran meist das Mitreißen von Kleiderfetzen oder anderen Fremdkörpern schuld. Dies geht z. B. daraus hervor, daß man nicht selten vereiterte Schußkanäle antrifft, in denen Kleiderfetzen u. dgl.

liegen, während das Geschoß selbst in der Tiefe des Gewebes reaktionslos eingeheilt liegt. Metallische Fremdkörper heilen also viel leichter ein als andere.

Von den eingeheilten Geschossen erweist sich aber doch die Mehrzahl bei genauerer Prüfung als bakterienhaltig.

HANUSA untersuchte 19 eingeheilte Steckgeschosse, die 18 Stunden bis 44 Wochen im Körper lagen. Davon waren 13 bakterienhaltig (Staphylokokken 2mal, Streptokokken und Stäbchen 4mal, Diplokokken 1mal). Nach JANSEN sind 75% der anscheinend eingeheilten Steckgeschosse bakterienhaltig. ODELGA fand unter 170 eingeheilten Geschossen 57 steril, 113 bakterienhaltig; bei 72 Fällen waren Staphylokokken und Streptokokken nachzuweisen, 14mal Fränkelsche Bazillen. Einige der keimhaltigen Geschoße lagen bis zu 4½ Jahren im Körper.

PLAUT und RÖDELUS untersuchten 28 eingeheilte Steckgeschosse. Davon waren steril 13 (2 Infanteriegeschosse, 1 Revolvergeschos, 6 Schrapnellkugeln, 4 Granatsplitter), keimhaltig 15 (2 Schrapnellkugeln, 13 Granatsplitter). An Bakterien fanden sich Streptokokken 5mal, Staphylokokken 6mal, Fränkelsche Bazillen 2mal, malignes Ödem und Tetanus je 1mal, nicht pathogene Anaerobien 5mal. Weitere Untersuchungen mit ähnlichem Resultat liegen vor von REINHARDT, WITZEL u. a.

Wenn die Geschosse sehr häufig trotz der Anwesenheit von Bakterien auf ihrer Oberfläche zur Einheilung gelangen, so liegt das z. T. wohl daran, daß metallische Fremdkörper eine gewisse antibakterielle Wirkung ausüben (DRÜNER, MESSERSCHMIDT, HOFMEISTER). Die Metalle verhalten sich dabei aber verschieden. MESSERSCHMIDT hat nachgewiesen, daß Kupfergeschosse im infizierten Nährboden die Bakterien in einer mehrere Millimeter breiten Zone am Auskeimen hindern. Nickel-, Blei- und Eisengeschosse zeigen diese Wirkung viel weniger, Granatsplitter gar nicht. Chemisch reines Kupfer wirkt weniger bakterientötend als Legierungen mit Zink. Kupfer ist in Bouillon löslich wegen ihres Milchsäuregehaltes; hierdurch erklärt sich die bakterientötende Wirkung. Kupfer in Wasser wirkt nicht bakterientötend.

Durch diese Hemmung der Bakterienentwicklung durch die Metalle erklärt sich wohl auch die Tatsache, daß bakterienhaltige Splitter zur Einheilung gelangen können, obwohl sich in der Kapsel der Steckgeschosse histologisch fast immer Stofffasern nachweisen lassen und diese Fasern wohl immer mit Bakterien beladen sind (GRÄFENBERG und SACHS-MÜCKE, POLICART und DESPLAS).

Wie lange die Bakterien an scheinbar eingeheilten Geschossen am Leben bleiben, darüber ist Sicheres noch nicht bekannt (s. darüber das Kapitel der „ruhenden Infektion“).

Die eingeheilten Fremdkörper sind bisweilen von einer bindegewebigen Schwielen fest umschlossen, besonders die Granatsplitter. Diese Schwielen können großen Umfang erreichen. Meist liegt der Fremdkörper dem Gewebe aber nicht dicht an, sondern in einer flüssigkeitsgefüllten, durch eine feste bindegewebige Kapsel abgeschlossenen glattwandigen Höhle. Die Kapsel kommt natürlich erst im Laufe von Wochen und Monaten allmählich zur Ausbildung.

Der Inhalt dieser Hohlräume oder Fremdkörperzysten ist entweder serös, seröseitrig oder reineitrig und meist von etwas schleimiger Konsistenz. Die Flüssigkeit ist häufig steril, auch wenn sie eitrig ist (KIRSCHNER, HANUSA). Deshalb gehen diese Eiterungen auch ohne Entzündungserscheinungen und Fieber einher. Die Zysten können recht groß werden. Die Splitter bewegen sich dann innerhalb der Höhlen und ihr Anschlag an die Wand kann bei der Palpation deutlich fühlbar werden (auch beim Schütteln des Armes hörbar infolge Anschlag des Geschosses an den Knochen (v EISELSBERG). Die Flüssigkeit bleibt lange Zeit unverändert. Bisweilen wächst die Zyste allmählich immer mehr, was wohl weniger auf einer bakteriellen als auf einer chemischen Reizwirkung des Geschosses beruht.

Bei Verletzungen der dicken Haut in der Hand- und Fußsohle finden sich neben und um die eingeheilten Fremdkörper bisweilen traumatische Epithelzysten, die bekannten zystischen epithelbekleideten oder aus konzentrischen Schichten von verhornten Epithelien bestehenden Gebilde, die auf das Verschleppen von Epithelstücken in die Tiefe zurückzuführen sind.



### 3. Das Wandern der Geschosse.

Ortsveränderungen der im Körper liegenden Geschosse kommen nur unter gewissen Bedingungen vor und sind seltener als vielfach angenommen wird. Folgende Möglichkeiten kommen in Betracht:

1. Solange die Geschosse noch nicht eingekapselt sind, können sie durch die Bewegungen der umgebenden Muskeln in den Gewebsspalten oder in dem noch nicht verklebten Schußkanal weitergeschoben werden. Diese Art der Bewegung bleibt gewöhnlich in sehr engen Grenzen.

2. Geschosse, die in beweglichen Organen liegen, machen die Bewegungen derselben mit, so z. B. die in Sehnen oder Muskeln, in der Herzmuskulatur, der Lunge, den beweglichen Bauchorganen, im Netz und im Mesenterium liegenden Geschosse.

3. Geschosse, die in physiologischen Hohlräumen des Körpers liegen, können dort ausgedehnte Ortsveränderungen machen. Hierher gehören die Bewegungen der Geschosse in der Herzkammer, im Herzbeutel (BERGMANN, JENKEL), in der Brusthöhle (FINCK), in der Bauchhöhle (MOLINEUS, MÜLLER), im Wirbelkanal (SIMMONDS, eigene Beobachtung), im Bronchus (CHIARI), in der Blase (JANSEN, PRÄTORIUS). Diese Art der Bewegung dauert in der Regel nur kurze Zeit, da die Geschosse bald an der Wand der Hohlräume adhärent zu werden pflegen, z. B. werden die in der Bauchhöhle liegenden Geschosse von Netz umschlossen.

4. Geschosse können auch in der Blutbahn embolisch verschleppt werden; sowohl Venen wie Arterien können diesen Transport der Fremdkörper vermitteln.

BORST fand einen Granatsplitter nach Herzschuß in der linken Arteria iliaca. KIENBÖCK fand ein Infanteriegeschosß nach Herzschuß in der rechten Arteria subclavia, DENEKE in der rechten Arteria axillaris. SCHLOFFER erwähnt einige ältere Fälle: Revolvergeschosß im Lumen der Arteria subclavia nach Herzschuß; Flobertgeschosß im Lumen der Tibialis post. nach Oberschenkelschuß.

SPECHT sah eine Verletzung des Oberschenkels durch Granatsplitter mit Durchtrennung der Arteria und Vena femoralis, Gangrän des Beines und Tod an Sepsis. Bei der Sektion fand sich der Granatsplitter im linken Ventrikel; das Foramen ovale war offen. JAFFÉ sah eine Verletzung der Vena cava inferior mit tödlichem Ausgang nach 3 Wochen an Sepsis. Das Geschosß lag frei im rechten Ventrikel.

5. Einen gewissen Grad von Beweglichkeit zeigen bisweilen die in schleimbeutelartigen Fremdkörperzysten eingekapselten Geschosse (s. oben).

6. Das eigentliche „Wandern“ der Geschosse erfolgt durch Eiterung und fortschreitende Einschmelzung des Gewebes. Am ausgesprochensten ist diese Art der Ortsveränderung in weichen Medien, vor allem im Gehirn, doch kommt sie auch in allen anderen Geweben zur Beobachtung. Die Fremdkörperwanderung durch Eiterung verläuft in der Regel unter sehr geringen klinischen Erscheinungen ohne Temperatursteigerung und ohne akute Entzündungssymptome. Langsam kommt es im Laufe von Wochen und Monaten zur Bildung von ziemlich glattwandigen oder mit einer Schicht von Granulationsgewebe ausgekleideten Kanälen, die sich nach dem Punkte des geringsten Widerstandes hin ausbreiten, während sie sich nach der anderen Seite hin wieder schließen können. Die Kanäle verlaufen meist subfaszial oder im intermuskulären Bindegewebe. Ihr Inhalt ist serös eitrig oder reineitrig, meist von etwas schleimiger Konsistenz. Meist ist der Inhalt bakterienhaltig, doch sind Bakterien in der Flüssigkeit auffallenderweise trotz des Wanderns nicht immer nachweisbar, so daß man die fortschreitende Einschmelzung der Gewebe in manchen Fällen mehr auf chemische als auf bakterielle Wirkungen beziehen muß.

SIELMANN sah ein Infanteriegeschosß in der Lendenmuskulatur mit der Spitze nach abwärts liegen und fand das Geschosß nach 2 Jahren an der Rückseite des Oberschenkels in der Muskulatur oberhalb des Kniegelenkes wieder. Ich sah ein Infanteriegeschosß unter der Haut des Rückens innerhalb einiger Wochen von der Gegend des 7. Halswirbels bis in die Lendengegend herabwandern.

Bei der Entfernung des Geschosses war der ganze Kanal bis zum Hals herauf noch offen und mit dünnem Eiter gefüllt. Die Wanderung erfolgte ohne Schmerzen und ohne alle Entzündungserscheinungen.

Im Verlauf der Fremdkörpereiterungen kommt es vielfach zur Spontanausstoßung des Geschosses. Sie erfolgt entweder durch die Haut, oder die Geschosse wandern allmählich in den Darm, in die Blase (LOHNSTEIN, ZIMMERMANN, PITZNER), in den Bronchialbaum (BARTHEL, v. EICKEN, KONJETZNY, KÜHN) und werden dann auf natürlichem Wege entleert. Auch das Einwandern eines Lebersteckschusses (Infanteriegeschoss) in den Ductus choledochus ist beobachtet worden (FROMME).

#### 4. Klinische Erscheinungen der Steckschüsse.

Die Störungen, die ein Steckschuß hervorruft, können sehr verschiedener Art sein.

1. Der Fremdkörper wirkt als Träger virulenter Bakterien infektionserregend (s. Kapitel III).

2. Das Steckgeschosß macht durch seine Lage mechanische Störungen. Hierher gehört die Hemmung und Schmerzhaftigkeit der Bewegungen von Sehnen und Muskeln, die Hemmung der Bewegungen bei Lage des Fremdkörpers in Gelenken oder in ihrer nächsten Umgebung, ferner die Schmerzen und Funktionsstörungen, die durch Druck der Steckgeschosse auf periphere Nerven hervorgerufen werden, wenn der Fremdkörper dem Nerven anliegt oder gar im Nerven selbst liegt (oft kleinste Splitter), die durch Druck auf das Rückenmark hervorgerufenen Lähmungen bei Geschossen im Rückgratskanal und die Reiz- und Lähmungserscheinungen, die Fremdkörper des Gehirnes hervorrufen können. Auch die Störungen der Herztätigkeit durch Steckgeschosse in den Herzkammern oder in der Herzmuskulatur rechnen hierzu. Oberflächlich liegende Steckgeschosse können auch durch den Druck der Kleidung sehr lebhafte Schmerzen auslösen.

3. Das Steckgeschosß wird nicht selten zur Ursache neurasthenischer Vorstellungen. Der Gedanke, Träger eines Geschosses zu sein, wird vielfach zur Quelle dauernder Aufmerksamkeit auf die Verwundung, alle kleinen Beschwerden werden auf das Steckgeschosß bezogen. Die Befürchtung, der Fremdkörper könne wandern und auf die Nerven drücken, das Herz, die Lunge usw. schädigen, lassen den Kranken nicht zur Ruhe kommen. Danebenher laufen nun Begehrungsvorstellungen und Rentenansprüche, die die Beschwerden teils unbewußt, teils bewußt steigern. Auch die Simulation von Beschwerden spielt auf dem Gebiet der Steckschüsse eine erhebliche Rolle. Außerordentlich schwer kann es im einzelnen Falle sein, zu sagen, welchem dieser Momente die Hauptrolle im Krankheitsbilde zufällt.

Nicht selten werden die Steckgeschosse lange Zeit reaktionslos und ohne Beschwerden getragen, und erst später treten Beschwerden auf, wenn der Beruf wieder aufgenommen wird und das tatenlose Lazarett-dasein mit der schwierigen und aufreibenden Wiedereinordnung in die beruflichen Verhältnisse vertauscht wird. Gerade in solchen Fällen macht die Bewertung der Klagen oft die größten Schwierigkeiten, da natürlich auch organische Beschwerden durch die Wiederaufnahme der Arbeit veranlaßt werden können.

4. Die Steckgeschosse können auch chemisch-toxische Wirkungen hervorrufen.

Eine sehr geringe Rolle spielen in dieser Hinsicht die phosphorhaltigen Leuchtgeschosse der Flieger, die in seltenen Fällen Phosphorvergiftung hervorrufen können. LEHMANN sah eine solche Verletzung frisch. Das Geschosß steckte im Körper und schwelte noch. Trotz seiner Entfernung trat Ikterus auf, der 4 Tage anhielt. Gleichzeitig setzte rapide Abmagerung ein. Der Fall kam aber zur Heilung. TUFFIER erwähnte eine tödliche Vergiftung durch Phosphor nach Zünderexplosion.



Von weit größerer Bedeutung ist die Vergiftung mit Blei, die durch Schrapnellkugeln und den Bleikern der Mantelgeschosse hervorgerufen werden kann. Schon lange vor dem Kriege hat LEWIN im Anschluß an einen Fall von KÜSTER (s. unten) auf die Möglichkeit einer Bleivergiftung hingewiesen, die darauf beruht, daß die Feuchtigkeit und der Gewebssauerstoff das Blei in Bleihydroxyd überführen und daß sich unter dem Einfluß des Salzgehaltes der Gewebsflüssigkeit wasserlösliches Bleichlorid bildet. Außerdem kann das Fett der Gewebe Blei auflösen, und vielleicht vermögen auch die lebenden Zellen, unlösliche Stoffe zur Lösung zu bringen.

Neuere Untersuchungen LEWINS erstrecken sich auf die Gefährlichkeit der Bleilegierungen. So hat er festgestellt, daß das dem Blei zum Zwecke der Härtung zugesetzte Natrium zur Abscheidung von Natriumhydrat auf der Oberfläche und zur Bildung von Bleioxydhydrat führt, von dem verhältnismäßig viel in Lösung geht. Diese Geschosse bedingen also noch eine größere Vergiftungsgefahr als reine Bleigeschosse.

Bei den Infanteriemantelgeschossen schafft die häufig eintretende Zerreißung des Mantels mit Ausstreuerung des Bleikerns in kleinsten Splittern in das Gewebe breite Kontaktflächen zwischen Blei und Gewebe und somit die besten Bedingungen für eine Lösung des Metalls. Nach den Untersuchungen von MEDINGER aber ist die Gefahr der Bleilösung gerade bei intakten Mantelgeschossen größer, weil das aus zwei verschiedenen Metallen bestehende Geschoß im feuchten Medium wie ein galvanisches Element wirkt, an dessen Bleipol das Metall durch Elektrolyse in Lösung geht. Die Lösung des Bleies läßt sich nach MEDINGER auch im Reagenzglas zeigen: Legt man ein Bleigeschoß in physiologische Kochsalzlösung, so bildet sich eine durch Bleichlorid bedingte weißliche Trübung. Von einem reinen Bleigeschoß gingen so in 24 Stunden 1,2 mg Blei in Lösung, von der kleinen Bodenfläche eines Mantelgeschosses aber nicht weniger als 5,5 mg. Mantelgeschosse, die lange Zeit im Körper liegen, zeigen infolgedessen oft eine tiefe Aushöhlung des Bleikerns.

Obwohl somit die Möglichkeit einer Bleivergiftung durch Auflösung des Metalles im Gewebe sicher feststeht, ist die Zahl der klinischen Beobachtungen von Bleivergiftung bei Steckschüssen in Anbetracht der ungeheuren Zahl der Geschoßträger gering.

Von älteren Beobachtungen verzeichne ich zunächst die von KÜSTER, die LEWIN den Anlaß zu seinen Untersuchungen gegeben hat: Schuß in die Tibia. Nach 18 Jahren Bleikolik, Anämie, Abmagerung und Verstopfung, schließlich Zittern der Hände und Hinfälligkeit, bis Patient bettlägerig wurde. Bei Aufmeißelung des Tibiaknochens zeigt sich der Knochen von graublauen Partikeln von metallischem Blei durchsetzt. Allmähliche Heilung.

Einige weitere Beobachtungen von BRONVIN, PLUSKAL, WURTZ sind unsicher. Bemerkenswert sind dagegen die ebenfalls der Vorkriegszeit entstammenden Fälle von WIETING. Sein erster Fall betraf eine Bleikugel im Handgelenk, das auf dem Röntgenbild eine deutliche Bleiimprägnation der Gelenkkapsel, der Faszien und der Sehnenscheiden aufwies, der zweite eine Bleikugel im Kniegelenk, dessen Röntgenbild ebenfalls starke Bleiimprägnation der Gelenkkapsel und der Faszien zeigte. Operiert wurden die Fälle nicht.

Aus der Literatur des Weltkrieges stammen folgende Beobachtungen: KOHLSCHÜTTER: Schrapnellkugel im Kniegelenk seit 5 Jahren. Im Röntgenbild diffuser Gelenkschatten. Aufklappung des Gelenkes wegen Schmerzen. Gelenkkapsel und Knorpel hellblau gefärbt. Hinter der Tibia fettige, schmierige graue Masse in den Verwachsungen, daneben die Schrapnellkugel im Knochen. Die graue Masse bestand aus Blei. Außer Blässe waren keine Vergiftungserscheinungen vorhanden. NEISSER: Fall 1. Schrapnellkugel im Thorax. Nach 6 Wochen allmählich zunehmende intermittierend auftretende neurasthenische und neuralgische Erscheinungen, im Urin Blei nachweisbar. Fall 2. Neurasthenie und chronische Gelenkerkrankungen nach einem Schrotschuß vor 25 Jahren. — In beiden Fällen wurden die Geschosse nicht entfernt, so daß der Nachweis der Bleivergiftung als nicht sicher geführt gelten kann. Das gleiche gilt auch von dem Falle von ODELGA, der bei einem drei Revolvergeschosse im Körper tragenden Manne starke Bauchschmerzen, Erbrechen und Kolikanfälle beobachtete.

Besonders bemerkenswert sind die Beobachtungen von SCHLESINGER, die den Bleigehalt der Zerebrospinalflüssigkeit betreffen:

1. Soldat mit zahlreichen Schrotkugeln im Gesicht; seit Monaten Kopfschmerzen, leichte Ermüdbarkeit, aufgeregtes Wesen und Schlaflosigkeit, Lidflattern, Zittern der vorgestreckten Zunge und der Finger. Druckschmerz am Kruralis und Trigemini, sonst nichts, auch keine Tüpfelung der roten Blutkörperchen; im Urin kein Blei, in der Lumbalflüssigkeit aber deutlicher Bleigehalt. 2. Mann mit Lungensteckschuß. Dasselbe klinische Verhalten und gleiches Resultat der Urin- und Lumbalflüssigkeitsuntersuchung. Auch beim 3. Mann mit Bruststeckschuß war das Ergebnis das gleiche. 4. 73 Jahre alter Mann, der über heftige neuralgische Schmerzen und besonders auch über Rückenschmerzen klagte. Arteriosklerose; die großen Nervenstämmе der Beine druckempfindlich. Röntgenuntersuchung ergab Revolverkugel in der Nierengegend, die seit 25 Jahren im Körper steckte. Urinuntersuchung zeigte positiven, wenn auch geringen Bleibefund. In der Lumbalflüssigkeit fanden sich aber nicht weniger als 0,006 Blei in 20 ccm.

Diese Untersuchungen ergeben also, daß im Liquor zweifellos eine Speicherung von Blei stattfindet. Die Untersuchung des Liquor ist also in allen Fällen notwendig, wo ein Verdacht auf Bleischaden besteht und die Urinuntersuchung kein positives Resultat gibt.

Systematische Untersuchungen auf Bleivergiftung haben ferner LIPP und NEU bei Steckschußträgern angestellt. LIPP wandte seine Aufmerksamkeit besonders den bei chronischer Bleivergiftung als charakteristisch geltenden basophilen Granulationen der roten Blutkörperchen zu, fand aber bei 60 Verwundeten, die die Geschosse bis zu 14 Wochen im Körper trugen, stets normale Verhältnisse. Auch NEU konnte im Blute von 96 Steckschußträgern nur normale Erythrozyten feststellen, fand dagegen 11mal Bleiausscheidung im Urin, in den Fäzes und im Speichel, und zwar frühestens 29—38 Tage nach der Verwundung. Klinische Erscheinungen einer Bleivergiftung bestanden aber nur 1mal.

Die Zahl der gesicherten klinischen Beobachtungen eines Bleischadens nach Steckschuß ist im ganzen also recht gering. Das mag nun, wie LEWIN, NEISSER u. a. betont haben, z. T. daran liegen, daß Bleivergiftungen leichten Grades sehr häufig nur ganz unklare Symptome machen, eine leichte Anämie, intermittierende Nervenschmerzen, häufig auch nur Symptome, die neurasthenischen Charakter tragen, ferner daran, daß diese Erscheinungen häufig nur zeitweise in größeren Pausen auftreten; endlich ist auch zu bedenken, daß die Vergiftungserscheinungen sich nur äußerst langsam zu entwickeln scheinen, so daß deutliche Symptome erst nach Jahren zu erwarten sind. Es mag auch sein, daß man durch eine ad hoc angestellte genaue Untersuchung des Blutes, des Urins und des Liquors die Anwesenheit von Blei häufiger nachweisen könnte, als man bisher annimmt. Trotzdem aber scheinen die bisherigen Erfahrungen doch zu lehren, daß die Bedeutung des Bleischadens nach Steckschuß nicht sehr hoch einzuschätzen ist. Bei der langen seit Beginn des Krieges vergangenen Zeit und der ungeheuren Masse von Beobachtungsmaterial müßten sonst doch schon viel größere Erfahrungen vorliegen. Immerhin mahnen die angeführten Beobachtungen zur Vorsicht, und man wird in unklaren Fällen die Möglichkeit eines Bleischadens mehr als bisher in Betracht ziehen müssen.

## 5. Diagnostik der Steckschüsse.

Das Steckgeschöß erlangt seine kriegschirurgische Bedeutung durch die von ihm nicht selten veranlaßte Störung in der Wundheilung, durch mannigfache von ihm ausgehende Beschwerden und Gefahren, durch die dadurch veranlaßte Therapie. Die Diagnose des Steckgeschosses, d. h. die Feststellung seiner Existenz und seiner Wirkungsweise, ist daher mit allen Mitteln zu erstreben, und zwar kommt es nicht bloß darauf an, Art, Sitz und Größe zu bestimmen, sondern es sollen auch seine Be-



ziehungen zur Nachbarschaft, der zu ihm führende Schußkanal, die Schußnarbe oder der das Geschoß umspülende Abszeß, die Mitbewegung des Fremdkörpers oder die von ihm verursachte Hemmung bei Bewegungen der beteiligten Muskeln und Organe zur Darstellung gebracht werden. Man gewöhne sich von vornherein daran, sich den Fremdkörper in der Tiefe des Körpers so deutlich vorzustellen, wie man etwa seine Lage an einem Modell verwirklichen müßte.

Auch die Wissenschaft ist ja denselben Weg gegangen. Mußte man sich früher mit einer ungefähren Anschauung begnügen, so war man nach Entdeckung der Röntgenstrahlen in der Lage, direkt ein Bild des Fremdkörpers zeichnen zu können, konnte es späterhin durch Anwendung des Zweiplattenverfahrens ergänzen und vollendete es schließlich in der Stereophotographie und deren Ausmessung nach geistreichen Methoden sowie deren Übertragung auf anatomische Querschnitte, Modelle, das Skelett, den Körper selbst; und es ist ja auch kein Zufall, daß gerade ein Anatom (HASSELWANDER) neben vielen Chirurgen und Röntgenologen sich auf diesem Forschungsgebiete besondere Verdienste erwarb. Es ist daher auch vollkommen berechtigt, wenn im Verlauf dieses traurig langen Krieges sich immer mehr das Bedürfnis nach Steckschußblazetten bemerkbar machte, denn mag auch sonst eine allzu einseitige Spezialisierung, die Anhäufung eines allzu großen Materials in der Hand einzelner der Ausbildung der allgemeinen Chirurgenwelt nicht immer förderlich gewesen sein, so muß man hier doch zugeben, daß die Einrichtung derartiger Anstalten nicht nur in hohem Grade geeignet war, ein gründliches und feinsinniges Studium zu ermöglichen, sondern daß dadurch erst die Grundlage für die Lösung praktisch wichtiger Aufgaben geschaffen wurde, welche das Steckschußproblem in so hohem Maße bietet. Die röntgenoskopische Operation, vor dem Kriege bereits ausgedacht und angewendet, konnte doch erst an dem großen Angebot des Krieges in den Händen besonders Erfahrener und in Anstalten mit besonderer Einrichtung ihre jetzige Vollendung erreichen.

Freilich können auch die Röntgenstrahlen nicht alle uns bei der Erkennung eines Steckschusses gestellten Aufgaben lösen. Tuchfetzen und Holzsplitter sind röntgenoskopisch nicht sichtbar, Glassplitter nur bei einwandfreier Technik darzustellen, Steinsplitter nachweisbar, aber als solche nicht immer vor der Operation zu erkennen: die verschiedenen Metalle geben einen verschieden intensiven Schatten und unterscheiden sich voneinander durch ihren Bruch, doch erschwert ihre Mannigfaltigkeit die röntgenologische Deutung. Auf ihre chemische Einwirkung auf das Gewebe sei an dieser Stelle nicht eingegangen. Auch durch ihre Kleinheit oder wenn sie mit der Kante gegen die Strahleneinrichtung eingestellt sind, können sich Metallsplitter ihrem Nachweis wenigstens bei der Durchleuchtung entziehen, doch wird diese Fehlerquelle um so geringer, je besser das Röntgenlicht, das zur Verfügung steht (GRASHEY: auf dem kleinen Kryptoskopschirm sieht das ausgeruhte Auge in den dicksten Körperteilen [Becken, Wirbelsäule, Gehirn] noch Splitter von Linsengröße so gut, daß man sie mit Instrumenten im Röntgenlicht bewegen und fassen kann; in den Extremitäten, in den tiefen Halsweichteilen, in den tangential einstellbaren Weichteilen des Rumpfes, in der auf hellem Lungenfeld liegenden Pleura usw. nur solche von Hanfkorngöße, in den Fingern hirsekorngröße). HOLZKNECHT verlangt daher auch zur Durchleuchtung die sonst zur Therapie üblichen Röhren (Lilienfeld-Röhre, Coolidge-Röhre) und tritt überhaupt, ebenso wie viele andere erfahrene Röntgenoskopiker — ohne natürlich das Plattenverfahren ganz ausschalten zu wollen — lebhaft für die Durchleuchtung gegenüber der Photographie zur Diagnostik der Fremdkörper ein. Es ist ja auch oft genug darauf hingewiesen worden, daß namentlich das Zweiplattenverfahren, das zweifellos einen Fortschritt bedeutete und das man eine Zeitlang als ausschlaggebend in dem röntgenologischen Nachweis der Steckgeschosse betrachtete, die gesuchte Entscheidung nicht immer zu bringen vermag, daß es z. B. auf diese Weise nicht gelingt, den Sitz eines Splitters in der

Fossa temporalis zu bestimmen, weil zwei seitliche Aufnahmen beide Male den irr-tümlichen Eindruck erwecken, als stecke der Fremdkörper im Knochen selber. Daher auch von anderer Seite die Bevorzugung des stereoskopischen Röntgenbildes, daher auch bei Schädelsteckschüssen die Forderung nach den nicht ganz einfachen Aufnahmen in drei sich schneidenden Ebenen.

Der hohe Wert der Durchleuchtung liegt ja demgegenüber nicht allein in der dadurch geschaffenen Möglichkeit, sich durch Drehbewegungen und Durchleuchtung in den verschiedensten Ebenen ausgiebig zu orientieren und ferner weit vom Einschuß entfernte Gebilde, ja den ganzen Körper abzusuchen, sondern vielmehr noch in der dadurch erlangten Betätigung, das Geschoß längere Zeit zu beobachten und seine Mitbewegungen und gegebenenfalls seinen Ortwechsel bei der Zusammenziehung einzelner Muskeln, bei den Kontraktionen des Herzens, des Zwerchfelles oder bei Lagewechsel zu studieren und dadurch Anhaltspunkte für die Lokalisation zu gewinnen, ferner den lokalisatorisch wichtigen Beziehungen seines Schattens zu den betreffenden Organen (Herz) nachzugehen usw. Daß diese Organe selbst unter Umständen durch bestimmte Methoden (Luftaufblähung, Kontrastbrei, Einführen von Sonden, Kathetern) markiert werden müssen, sei hier nur nebenbei erwähnt. Die der ausgiebigen Verwendung der Durchleuchtung anhaftenden Gefahren sind ja auch durch eine Reihe von Schutzmaßregeln ganz erheblich, bis zur Gefährlosigkeit der Methode, eingeschränkt worden, wie denn andererseits die ganze Apparatur durch vielfache Umgestaltung an Sicherheit, Exaktheit der Arbeit und an Verwendungsmöglichkeit gewonnen hat.

Das Endziel der Röntgendiagnostik eines Steckgeschosses beruht darauf, den Fremdkörper so nachzuweisen, daß er bei einer Operation auf leichtestem Wege gefunden werden kann. Es ist aber Sache der Darstellung in einem späteren Abschnitt dieses Werkes, den röntgenologisch technischen Teil, namentlich auch die einzelnen Lokalisationsmethoden zu schildern.

Als Resultat wird sich ergeben, daß es für diese Lokalisation keine Universal-methode gibt, daß vielmehr je nach der Eigenheit des Falles oft verschiedene Wege zur einwandfreien Darstellung beschritten werden müssen — wohl aber gibt es für das röntgenologische Arbeiten ein schulgemäßes Programm, das sich in allen Röntgen-instituten, die als wissenschaftliche Zentren anzusehen sind, unabhängig in fast gleicher Weise entwickelt hat und das etwa dahin zusammenzufassen ist, daß man, mit der systematischen Schirmdurchleuchtung zur Orientierung beginnend, nachher auf dem Wege irgendeiner dafür bestimmten Methode (Viermarkenmethode, Verschiebungsaufnahmen, Stereogrammetrie, Blendenrandtiefenbestimmung) gewöhnlich einen Hauptpunkt ermittelt und anzeichnet, unter welchem in bestimmter Tiefe das Geschoß liegen soll bzw. im Zentralstrahl zwei gegenüberliegende Hauptpunkte markiert, deren Verbindungslinie den Fremdkörper trifft. Diese Lage wird auf ein anatomisches Schema oder Modell übertragen. Der Sitz des Fremdkörpers ist damit bestimmt; in welcher Weise diese Kenntnis für eine Operation zu verwerten ist, werden wir später erfahren.

Ist nun das Röntgenverfahren unzweifelhaft die souveräne Methode zum Nachweis für Steckgeschosse, so muß es der Truppenarzt und sehr oft auch der Arzt der Sanitätskompagnie entbehren — er ist daher auf andere Ergebnisse angewiesen. Einschuß ohne Ausschuß gilt als Charakteristikum des Steckschusses. Wie leicht aber hierbei Täuschungen vorkommen können, weiß jeder Kriegschirurg. Oft wissen ja die Verletzten nicht einmal, daß sie getroffen sind und stellen sich später mit einer rätselhaften Geschwulst vor, in welcher der Röntgenapparat ein Geschoß entdeckt. Ferner können sich namentlich bei mehrfachen Einschüssen große Schwierigkeiten in der Beurteilung dessen, was als Ein- und Ausschuß anzusehen ist, ergeben. Die eine oder andere der Wunden kann übersehen werden, sich in einer Hautfalte verstecken usw. Ein Geschoß, häufig die Schrapnellkugel, seltener der Granatsplitter,



kann sich im Körper teilen, so daß trotz vorhandenen Ausschusses doch noch ein Steckgeschoß vorhanden sein kann, andere Komplikationen schaffen die sog. Sekundärprojekteile oder die besonders von KÜTTNER beschriebenen Splitterverletzungen mit einfachem Einschuß und mehrfachem Ausschuß. Ebenso wenig kann man Abreißen des Mantels oder bei multiplen Splitterwirkungen die wirkliche Anzahl der Steckgeschosse auf einfach klinischem Wege ermitteln. Die Inspektion genügt zur Diagnose jedenfalls nicht, der Palpationsbefund ist trügerisch und oft ergebnislos, die lokale Druckschmerzhaftigkeit undeutlich, die durch manche Projektile hervorgerufene Sperrung und Behinderung der Gelenkbewegungen oder in der Gleitbewegung von Sehnen ist auch nicht ausschlaggebend, jedenfalls ist (Gelenk) ein Steckgeschoß von einem abgerissenen Knochensplitter oder Bandfetzen auf diesem Wege nicht zu unterscheiden. Handelt es sich im Spätstadium um eingeheilte Fremdkörper, so kann ein harter Narbenkallus das Projektil vortäuschen, kurz, der Tastbefund ist in jeder Beziehung unsicher. Trotzdem soll man die Abtastung und Austastung nicht vernachlässigen. Unter Umständen kann man vom Munde und Rachen oder vom Mastdarm aus Geschosse fühlen und daraufhin entfernen, welche die röntgenologische Lagebestimmung in eine unheimliche und unsichere Tiefe verwiesen hatte. Im ganzen wird man aber schon die Unzulänglichkeiten der genannten Methoden zugeben müssen. Auch die Sondierung vermag einen Aufschluß gewöhnlich nicht zu geben, weder beim frischen Steckschuß noch im späteren Stadium beim fistelnden, wobei in letzterer Beziehung ja ein Blick auf die aufschlußreichen nach der Methode von MELCHIOR und WILIMOWSKI (Jodipin — dadurch hervorgerufene Allgemeinstörungen mitgeteilt von KÖNNICKE) oder nach HOLZKNECHT (Kontraststäbchen) genommenen Platten die Erklärung gibt. Die diagnostische Punktion ist schon wieder eine Methode des röntgenologischen Nachweises und wird besser bei den Operationsmethoden besprochen, dagegen will ich hier nur noch als diagnostische Methode die Anwendung des Riesenelektromagneten erwähnen, mit dem es in der Tat gelingt, bei oberflächlich gelegenen Steckschüssen (vgl. auch die früheren Arbeiten von PAYR über die Anwendung des Elektromagneten in der Bauchchirurgie) den Fremdkörper mit dem darübergelegenen Gewebe zeltartig anzuheben, ja ihn unter Umständen allmählich aus einer Schußöffnung herauszuziehen. Als diagnostische Allgemeinmethode kommt der Elektromagnet aber nicht in Frage, bei der kämpfenden Truppe natürlich schon gar nicht.

## 6. Indikationen.

Die Indikationen zur Entfernung der Steckgeschosse können — wie in einem späteren Kapitel auch die operative Technik — an dieser Stelle nur in ganz groben Umrissen geschildert werden. Wenn im Verlaufe der Darstellung von den Beziehungen der Steckgeschosse zur Infektion oder von den durch die Fremdkörper hervorgerufenen Schmerzen gesprochen wird, wenn ferner der Rat erteilt wird, die Gefahren der Operation gegen diese beiden Faktoren abzuwägen, so ist ja ganz klar, daß die Tatsachen sowohl als die von ihnen abhängigen Überlegungen für die einzelnen Organe eine sehr verschiedene Gestalt annehmen können, so daß also die Besprechung der Steckschüsse bei der Schilderung der Kriegsverletzungen der einzelnen Organe gar nicht zu umgehen ist und durch ein allgemein gehaltenes Kapitel nicht abgelöst werden kann. Es machen hiervon höchstens eine Ausnahme jene Körperteile, welche, wenn auch in der Lage und Bau voneinander abweichend, doch durch gewebliche Zusammensetzung und funktionell eine einheitliche Gruppe bilden, wie etwa die Gelenke. Da aber die Gelenkverletzungen ein großes, ja eines der wichtigsten Kapitel der Kriegschirurgie bilden, das einer umfassenden Besprechung vorbehalten bleiben muß, in welcher die Stellungnahme zu den Steckgeschossen einen großen Raum für sich verlangt, so müssen auch sie aus unserer Betrachtung vorläufig ausscheiden.

Es ist verständlich, wenn gegenüber dem Steckgeschoß, welches die Vorstellung eines in den Körper eingedrungenen feindlichen Elementes hervorrief, sich die Meinung festsetzen mußte, von einer restlosen Heilung könne erst nach Entfernung des auslösenden Momentes gesprochen werden. Es hinterließ ein unbefriedigendes Gefühl, wenn ein Verletzter noch mit seinem Steckgeschoß entlassen werden mußte — daher in früheren Kriegen der Stolz der Chirurgen, „mit Taschen voll extrahierter Kugeln“ herumzulaufen.

Gegen diese Vielgeschäftigkeit setzte aber allmählich eine gesunde Reaktion ein, sah man doch verhältnismäßig viele Geschosse anstandslos einheilen und mußte doch die Unsicherheit des Auffindens gesuchter Geschosse, zumal bei unzulänglichen Mitteln und bei unsicherem Wundverlauf, von den Gefährlichkeiten eines langdauernden Eingriffes abschrecken. Freilich, ohne Sorgen verfolgte man die weiteren Schicksale eines Patienten mit Steckgeschoß keineswegs, weil man vor allen Dingen das Wandern des Fremdkörpers fürchtete. Ist dieses Bedenken an sich gewiß berechtigt und namentlich bei gewissen Organen, z. B. dem Gehirn und dem Rückenmarkskanal, von besonderer Bedeutung, so hat doch, wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, die allgemeine Erfahrung erwiesen, daß trotz einzelner Beobachtungen auch aus diesem Kriege (AHRENDTS, GATSCHER, TÜRK, ALBERS-SCHÖNBERG u. a.) die Gefahren des Wanderns der Geschosse überschätzt werden. Die Embolie von Geschossteilen (s. S. 261) hat ja mit dem eigentlichen Wandern der Projektile nichts zu tun, ebenso wenig die ausgedehnten Bewegungen von Kugeln, welche man in freien Spalträumen, über dem Zwerchfell, in der Bauchhöhle vor dem Röntgenschild beobachten kann. Im Gegensatz dazu hat man selbst im Herzen (TRENDELENBURG) das Festwachsen von Geschossen beobachtet, und ob man daher, wie dies JENCKEL in einer kühnen und von Erfolg gekrönten Operation getan hat, berechtigt ist, ein Geschos aus dem Herzen hauptsächlich wegen der Gefahr der Fremdkörperembolie zu entfernen, ist mir zweifelhaft. Daß andererseits die Operation da, wo bereits ein embolischer Gefäßverschluß stattgefunden hat (SCHLOFFER) vorgenommen werden muß, darüber kann wohl ein Zweifel nicht aufkommen.

Mehr diskutiert wird augenblicklich die Möglichkeit von Bleivergiftung durch Steckgeschosse (s. S. 263). So bedeutungsvoll namentlich die Ausführungen von LEWIN und NEISSER sind, so muß doch wohl gesagt werden, daß Symptome von Bleivergiftung, wo sie wirklich vorhanden sind — und der objektive Nachweis des Bleischadens ist nicht leicht zu erbringen —, zwar eine Indikation zur Entfernung von Steckgeschossen abgeben, daß aber beim Fehlen derselben ein schwieriger Eingriff nicht gerechtfertigt sein dürfte, bloß weil gelegentlich ein eingeheiltes Geschos eine Bleivergiftung hervorrufen könnte.

Anders steht es mit dem Steckgeschoß als Träger der Infektion. Ganz im Gegensatz zu früher waren wir im Anfang des Krieges unter dem Einfluß der in der aseptischen Ära zahlreich vorgenommenen Transplantationen mit totem und lebenswarm entnommenem Material geneigt, das Geschos als aseptischen Fremdkörper steckenzulassen. Wenn wir uns später anders entschieden, so lag dies an der genugsam beschriebenen Erfahrung, daß der aseptische Verlauf von Schußwunden höchst unsicher und fraglich bleibt. Das Geschos konnte selber der Träger der Infektion sein oder aber es konnte die Infektion unterhalten und als Fremdkörper die Heilung infizierter Wunden verhindern. Das eingeheilte Geschos konnte ferner als *Locus minoris resistentiae* wirken. Ich kenne einen Fall, wo nach einer schweren Erkältung (Grippe?) um das eingeheilte Geschos ganz akut ohne vorangegangene sonstige Schädigung ein Abszeß entstand.

Einen Begriff lernten wir ja auch von neuem zwar nicht erkennen, aber doch würdigen (MELCHIOR), das ist die ruhende Infektion, der schlummernde Infekt, d. h. die Tatsache, daß eine Infektion, ohne zu erlöschen, latent werden kann, um sich bei



dem geringsten Insult wieder zu äußern. Natürlich aber ist ein unresorbierbarer Fremdkörper ganz besonders geeignet, den regulären Ablauf der zur Wundheilung und Keimabtötung notwendigen Zelltätigkeit und Gewebsproliferation zu verhindern.\*)

Unter solchen Umständen ist die Entfernung eines Steckgeschosses dringlich, wobei allerdings nicht verschwiegen werden darf, daß gerade einer solchen Operation infolge Aufrührens des Infektes eine schwere, ja bedrohliche Entzündung folgen kann, und zwar spielt merkwürdigerweise dabei die Streptokokkeninfektion, die wir im Felde bei frischen Wunden sehr selten sahen, bei diesen im Heimatslazarett vorgenommenen Operationen eine ganz bedeutende Rolle. Es wurde aber auch, wenn auch seltener, bei solchen Gelegenheiten das Auftreten von Spättetanus (TEUTSCHLÄNDER, ASCHOFF, BECHER) und von Gasphlegmone (MARWEDEL, COENEN) beobachtet. Wir kommen auf diese Verhältnisse später zurück.

Eine weitere Indikation für die Entfernung des Steckgeschosses geben gewisse mechanisch von ihm ausgelöste Schädlichkeiten (Geschoßsplitter in Nerven mit Schmerzen und reflektorischen Kontrakturen, in Gelenken, an Sehnen und Faszien, über hervorragenden Knochenpunkten, ferner an Stellen, welche durch Ausrüstungsgegenstände einem besonderen Druck ausgesetzt sind, in der Nähe von großen Gefäßen).

Schließlich wird von denen, welche der Geschoßextraktion einen breiten Raum zugestehen, nicht mit Unrecht auf die psychischen Einwirkungen derartiger Verletzungen hingewiesen, die manchen Geschoßträger zum ausgesprochenen Naurasthener stempeln. Ebenso richtig aber ist es, wenn andere die Berechtigung dieser Indikation etwas einschränken. Ein hysterisch veranlagter Mensch, betonen sie, würde auch durch die Entfernung des Projektils seine Beschwerden nicht los, die von der Operation zurückbleibende Narbe löse nicht selten dieselben Klagen aus wie vorher das Geschoß, zum mindesten müsse man vorher durch genaue Untersuchung feststellen, daß die angegebenen Beschwerden auch wirklich in lokalen Zusammenhang mit dem Fremdkörper gebracht werden könnten, und geradezu verhängnisvoll sei es, wenn in einem solchen Falle die Operation verunglücke, d. h. das Geschoß nicht gefunden würde.

In jedem Falle von Steckschußoperation besteht auch die Pflicht, die Gefahren des Eingriffes, namentlich auch die Chancen, ob man den Fremdkörper finden kann, gegenüber den Beschwerden und Gefahren des Steckenbleibens sorgsam abzuwägen. Wenn der Extraktion eines Fremdkörpers aus einem Gelenke eine schwere Vereiterung desselben folgt, die schließlich zur Amputation führt, so ist das ein Ereignis, welches in der Unzulänglichkeit unserer Kunst seine Erklärung und Entschuldigung findet, das doch aber trotzdem in höchstem Grade bedauerlich bleibt und von Kranken und Arzt in gleicher Weise schmerzlich empfunden wird; und wenn ferner bei einer Operation das Geschoß nicht gefunden wird, so ist dies auf alle Fälle, mag nun im übrigen die Operation Folgen hinterlassen oder nicht, eine Sache, die keine angenehme Erinnerung bedeutet. Wenn also ein Steckgeschoß gesucht wird, so soll es gefunden werden, und es soll daraus für den Patienten ein Schaden nicht entstehen — an und für sich eine selbstverständliche Forderung, deren strenge Beherzigung aber vielleicht die Ablehnung manches Eingriffes zur Folge haben dürfte. Freilich konnten ja dank zunehmender Erfahrung und dank besserer Ausbildung der Technik allmählich im Verlauf des Krieges gerade in dieser Beziehung die Indikationen etwas weiter gesteckt

---

\*) Wie lange eine Infektion sich halten kann, ist natürlich nicht sicher. Ich habe noch im Jahre 1895 einen staphylokokkenhaltigen zentralen Abszeß im Oberschenkel operiert, der von einer Schußverletzung der Kriege 1870/71 stammte. T.

werden, als dies am Anfang geschehen durfte. So ist man namentlich den Fremdkörpern der Lunge in der letzten Zeit des Krieges, wie schon SAUERBRUCH von Anfang an gefordert hatte, auch von anderer Seite energisch zu Leibe gegangen, und die Arbeit von KONJETZNY beweist, daß die Schwierigkeit des Auffindens des Geschosses und die Gefahren der Operation ursprünglich überschätzt wurden. Auch über die Steckschüsse im Herzen und den großen Gefäßen besitzen wir eine große Reihe von Erfahrungen mit teilweise glänzenden Erfolgen. Das gleiche gilt für andere schwierige Gebiete (Gehirn, Rückenmark, Mittelfellraum), aber — es wird später davon noch die Rede sein — solche Operationen erfordern allerdings besondere Übung und Erfahrung.

Bestehen somit keine Zweifel, daß die Entfernung eines Steckgeschosses in jedem Falle wünschenswert ist, in mancher Lage aber unmöglich erscheint, bei anderen Gelegenheiten sich als unnötig herausstellt, so fragt es sich, wann der geeignete Zeitpunkt zu einer Steckschußoperation gegeben sein dürfte. Verschiedene Autoren (WIETING, GRASHEY, REHN) unterscheiden: 1. primäre Entfernung „ganz frühzeitig aus der frischen Wunde“, 2. intermediäre während der ersten Stadien der Wundheilung, 3. Spätentfernung, d. h. nach völliger Heilung oder wenn durch das Steckgeschloß im Verlauf der Heilung ein Stillstand eintrat (Fistel). Bezüglich Punkt 3 ist nach dem Vorhergesagten kaum noch etwas anzuführen. Ist das Geschloß bis dahin nicht entfernt, so soll dies auf Grund der soeben erörterten Anzeigen geschehen. Über die primäre Geschloßentfernung kann man dagegen vielleicht ganz kurz sagen, daß sie als eine zwar sehr wünschenswerte, aber nicht in jedem Falle unerläßliche Vervollkommnung der ersten Wundversorgung anzusehen ist. Wir werden uns bemühen, das Geschloß, zumal infektionsverdächtige Splitter von Sprenggeschossen, möglichst zu entfernen, halten uns aber nicht für berechtigt (ganz besonders nicht gegenüber Gewehrkgeln), diese Entfernung durch schwierige, lang dauernde und gefährliche Eingriffe zu erzwingen — und gefährlich ist bei einer Kriegswunde infolge der erhöhten Infektionsmöglichkeiten ein lang dauernder Eingriff fast immer. Ganz besonders ist aber REHN recht zu geben, wenn er gegen alle Eingriffe im intermediären Wundstadium seine warnende Stimme erhebt. Bei einer infizierten Wunde bedeuten die ersten Tage den Höhepunkt der Infektion, so daß jeder Eingriff in diesem hochgefährdeten Gebiet sich durch Verbreitung der Infektion bitter rächen muß.

Mit der gegebenen Darstellung der Indikation befinde ich mich wohl in Übereinstimmung mit den meisten deutschen Chirurgen, von denen GRASHEY Anzeigen und Gegenanzeigen folgendermaßen zusammenfaßt:

1. Es müssen entfernt werden: Fremdkörper, die offenbar im Bereiche einer lebhaften Infektion liegen oder eine solche erwarten lassen, oder eine chronische Eiterung unterhalten. 2. Sollen entfernt werden solche, welche Beschwerden machen oder voraussichtlich machen werden, außer wenn die Operation unverhältnismäßig schwierig und gefährlich ist. 3. Fremdkörper, welche Beschwerden weder machen noch mit großer Wahrscheinlichkeit erwarten lassen, entfernen wir dann, wenn sie leicht erreichbar sind.

Gegenanzeigen. Nicht zu operieren:

1. Solange Gefahr besteht, eine abklingende Infektion wieder aufzuwecken und auszubreiten. 2. Solange in Anbetracht sonstiger Verletzungen der Steckschuß eine nebensächliche Rolle spielt. 3. Wegen Kleinheit oder ungünstiger Lage schwer erreichbare Fremdkörper, wenn der Nutzen der Operation in keinem Verhältnis zur Gefahr steht. 4. Von multiplen Splittern sind primär bzw. intermediär nur die sicher infektiösen zu entfernen, dann diejenigen, die sicher Beschwerden erwarten lassen, ferner die größeren, wenn sie leicht erreichbar sind.



## 7. Die Operationen zur Entfernung des Steckgeschosses.

Die Entfernung eines Steckgeschosses kann bei oberflächlicher Lage oder dann, wenn das Geschoß durch eine Fistel sondierbar ist, ein außerordentlich einfacher und geringfügiger Eingriff sein, in anderen Fällen, bei tieferer Lage, Kleinheit des Geschosses, Nähe der großen Gefäße usw., gehört dazu die ganze Erfahrung, Geschicklichkeit und Unerschrockenheit eines erprobten Operateurs, auch selbst dann, wenn der Eingriff unter ständiger Röntgenkontrolle vorgenommen werden kann. So sind z. B. — es handelte sich meist um frische Verletzungen, in dem Falle von STAMMLER und ZEHBE aber um einen Nagel im Mittelfellraum, welcher die Aorta verletzt hatte und erst nach 1½ Monaten zur Operation führte — eine Reihe von Fällen bekannt, wo das Geschoß eine Gefäßwunde tamponierte, so daß dessen Entfernung von einer außerordentlich heftigen Blutung gefolgt war oder wo der Fremdkörper in einem Aneurysmasack lag, so daß der Extraktionsversuch gleichfalls zu einer sprudelnden Blutung führte. In drei dem Verfasser persönlich bekannten Fällen der ersten Art wurde einmal eine Gewehrkuugel in Angriff genommen, welche dicht unter der Schädelbasis steckte und, wie sich nachher herausstellte, mit ihrer Spitze in die Vena jugularis hineinragte. Ein anderes Mal war das gleiche mit einer Gewehrkuugel der Carotis communis der Fall und schließlich wurde das dritte Mal ein Granatsplitter dicht an der Teilungsstelle in der Carotis externa gefunden. Der zweite dieser Fälle starb dem betreffenden Chirurgen auf dem Tisch, die beiden anderen wurden geheilt. Die Operation von Steckschüssen an der Schädelbasis, zu denen der erste dieser Fälle gehörte, ist überhaupt eine besonders schwierige Aufgabe, vor die allerdings verschiedene Chirurgen, auch Verfasser, gestellt wurden. RIESE operierte einen Steckschuß, welcher die Carotis interna dicht am Eintritt in den Schädel verletzt hatte und erfand dazu eine eigene Operationsmethode, andere lehnten sich an die zur Aufsuchung der Äste des Trigeminus an der Schädelbasis angegebenen Methoden an. Auf einem benachbarten, aber nicht weniger schwierigen Gebiete, d. h. in der Gegend der Halswirbelsäule, operierten HOFMEISTER, DREYER u. a. und brachten z. T. nach mühevolem Vorgehen die gesuchten Steckgeschosse endlich zutage. Die Schwierigkeiten solcher Operationen beruhen bereits im Frühstadium der Steckgeschosse auf ihrer versteckten Lage in engen Winkeln und topographisch sehr komplizierten Gebieten, sowie auf der schon erwähnten Gefahr der Blutung aus etwa durch das Geschoß angerissenen Gefäßen — im Spätstadium gesellt sich dazu die unübersichtliche Gestaltung der örtlichen Verhältnisse durch schrumpfendes, die Gewebsbestandteile verlötendes Narbengewebe. Unter diesen Umständen etwa in der Nähe der großen Nervenplexus zu operieren und sich zwischen Nervensträngen, Arterien und Venen durchzuwinden, ohne wichtige Gebilde zu verletzen, das verlangt wirklich eine gewisse Kunstfertigkeit oder zum mindesten Übung, so daß mancher Arzt, ohne zu erröten, gewisse Steckschußoperationen ruhig anderen Händen anvertrauen darf, ebenso gilt dies für Steckschußoperationen am Herzen, den Lungen, im Mittelfellraum (GULEKE, ZEHBE, STAMMLER).

Wie oben berichtet, soll ein Steckgeschoß im Stadium frischer Infektion nicht gesucht werden. Erweist sich aber unter diesen Verhältnissen ein Eingriff zur Bekämpfung der Entzündung als notwendig, so soll dieser ausgeführt und dabei womöglich das Geschoß entfernt werden, denn gerade unter diesen Umständen wird ohne Geschoßextraktion die Infektion voraussichtlich nicht zur Ruhe kommen; keinesfalls aber darf man sich in solchen Fällen auf ein langes Herumsuchen einlassen; findet man das Geschoß nicht bald, so wird die Operation abgebrochen, die Inzisionswunde locker mit Gaze ausgefüllt und der Eingriff der eigentlichen Geschoßentfernung auf später verschoben. In der Regel wird dann die Wunde bis auf eine gewundene, mit schlechten Granulationen ausgefüllte Fistel zuheilen — soll aber vollkommener Verschuß eintreten, so muß man sich endlich doch entschließen,

den Fremdkörper zu holen, auch auf die Gefahr, ja ziemlich sichere Aussicht hin, daß man dann in einem Gebiet mit schlummerndem Infekt operiert —, in der Tat folgen solchen Eingriffen oft schwere, in der Regel allerdings ebenso schnell abklingende wie hoch aufflackernde Entzündungen. Diese Erkenntnis führt aber zu zwei besonderen Vorsichtsmaßregeln: 1. wird man die bei solcher Gelegenheit gesetzten Operationswunden bezüglich der Versorgung durch Drainage, Tamponade usw. eben nach den für infizierte Wunden geltenden Anschauungen behandeln, und 2. ist der Versuch berechtigt, der Operation als solcher eine gewisse Vorbehandlung vorzuschicken. Zum Zwecke der Abtötung von schlummernden Keimen haben einige eine Vorbereitung mit Röntgenstrahlen, Höhensonne oder Heißluft (Diathermie) angewandt, und denselben Zweck, wenn auch mit anderen Mitteln, verfolgen die Bestrebungen, den Körper vor der Operation mit Autovakzine oder Immunseren zu schützen. Zu praktischen Ergebnissen haben diese Forderungen besonders gegenüber dem gefürchteten und schon erwähnten Auftreten von Spättetanus geführt; besonders auf Grund der Autorität von ASCHOFF wurde die Vorschrift gegeben, bei einer Steckschußoperation, die später als 14 Tage nach der Verwundung vorgenommen wurde (solange rechnet man etwa den Impfschutz durch die primäre Einspritzung) die Antitoxininjektion zu wiederholen. Wieweit diese Vorschriften unbedingt notwendig und wieweit namentlich eine Immunisierung durch Autovakzine zu erreichen ist, das zu erörtern, ist hier nicht der Ort.

Vorbedingung für die Operation ist die einwandfreie Bestimmung des Sitzes; nach Erledigung dieser Aufgabe wird ein Operationsplan entworfen, der zu entscheiden hat, ob man auf kürzestem Wege unter Benutzung einer etwa vorhandenen Fistel oder der Schußnarbe direkt auf das Geschoß eindringen will oder ob man lieber einen weiteren, den anatomischen Verhältnissen angepaßten Weg vorzuziehen hat. Da das Steckgeschoß häufig der Bahn der Muskelinterstitien folgt (FLESCHE), so ist es oft vorteilhaft, ihm auf diesem Wege nachzugehen. Ist eine Fistel vorhanden, kann man von hier aus den Fremdkörper sondieren, so wird man natürlich diesen Zugang benutzen, wobei oft die Erweiterung mit Laminariastiften (LESER) gute Dienste leistet, auch kann man hier den Versuch machen, den Fremdkörper mit dem Elektromagneten zu extrahieren. Sehr häufig wird aber auch bei einem Fistelgange die röntgenologische Darstellung zeigen, daß man gut daran tut, auf einem anderen Wege als durch die Fistel hindurch auf den Fremdkörper einzudringen. Bei der Operation gestattet die dauernde röntgenoskopische Kontrolle die Anwendung kleiner Schnitte, die im anderen Falle aber nicht immer empfehlenswert sind. Jedenfalls muß der Schnitt übersichtliches Operieren gestatten; Blutleere bedeutet, wo anwendbar, eine große Erleichterung, in anderen Fällen kann man das Operationsgebiet durch Adrenalineinspritzung (Braunsche Lösung) anämisieren und sich dadurch das Auffinden des Geschosses erleichtern, wobei allerdings darauf aufmerksam zu machen ist, daß die lokale Anästhesie bei infektionsverdächtigem Terrain mit Vorsicht zu benutzen ist. Geht man präparierend in die Tiefe, so verfolge man die etwa vorhandene Muskelnarbe, welche oft zum Fremdkörper führt und exstirpiere das Geschoß, wenn es geht, mit seiner Kapsel.

Es war nun, wie schon früher erwähnt, eine Zeitlang üblich geworden, die Arbeit zwischen Chirurgen und Röntgenologen derart zu verteilen, daß der letztere mit seinen Methoden einen Hauptpunkt senkrecht über dem Fremdkörper bestimmte und die Distanz beider nach genauer Berechnung angab. Gestützt auf diese Anweisungen sollte der Chirurg operieren. Der Lokalisationsmethoden, die diesen oder ähnlichen Gedankengängen folgen, gibt es fast unzählige, aber es ist ganz richtig, wenn gerade die erfahrensten Röntgenologen darauf hinweisen, daß es nicht so sehr auf die feinste Ausarbeitung der Lokalisationsmethoden als auf die Übereinstimmung zwischen Lokalisation und Operationsverfahren ankomme. Von den schon früher genannten Methoden zur Geschoßbestimmung ist in Deutschland ganz besonders



verbreitet das Verfahren nach FÜRSTENAU-WESKI, aber obgleich es mit sehr genauen Zahlen arbeitet und namentlich durch WESKI noch mit besonderen Sicherheiten umgeben ist (Indikator, Kontrollaufnahmen), so gewährt es doch bei der Operation keinesfalls das Gefühl vollkommener Befriedigung. Schon die geringste Ungenauigkeit in der Zentrierung der Röhre bei der Aufnahme oder der geringste Unterschied in der Lagerung des Patienten bei der Aufnahme gegenüber der späteren Operation (WESKIS Kontrollaufnahme!) kann zu einer Täuschung hinsichtlich der Lage des Geschosses zum Hautpunkt führen und den Schnitt „senkrecht vom Hautpunkt in die Tiefe“ an dem Geschosß vorbeileiten; es genügen dann bei kleinen Splittern oft wenige Millimeter, um die ganze Qual des Suchens trotz exakter Lagebestimmung wieder heraufzubeschwören. Daher schlug schon DRÜNER vor längerer Zeit die Festlegung zweier Hautmarken vor, in deren Verbindungslinie der Geschosßschatten gelegen ist. Die Exaktheit der Zahlenangabe der Tiefenbestimmungen kann auch dadurch leiden, daß sich Gewebsschichten (Fettpolster, Gesäß) beim Liegen zusammendrücken und dadurch schwankende Zahlen ergeben oder aber dadurch, daß durch Muskelkontraktionen bei der Tiefenbestimmung im Gegensatz zu den erschlafften Muskeln bei der Operation der Sitz des Fremdkörpers verrückt werden kann (nach LEVY-DORN bis  $7\frac{1}{2}$  cm). Wollte man vollends verlangen, daß die Tiefenbestimmung auch gleichzeitig darüber Aufschluß verleiht, in welchem Organ, Knochen oder Muskel das Geschosß gelegen ist, so scheitert die Erfüllung dieser Forderung an dem Fehlen von Normalzahlen oder von Durchschnittswerten, welche die Entfernung etwa eines Knochens, z. B. der dünnen Skapula, von der Oberfläche in einer für den Einzelfall wirklich benützbaren Weise wiedergeben. Die Schwierigkeiten vermehren sich bei der Operation selbst, kaum daß die Haut durchschnitten ist, denn mit der dadurch verminderten Spannung der Gewebe müssen auch die Fremdkörper eine etwas andere Lage annehmen, und wenn auch die dafür von WACHTEL angegebene physikalische Erklärung bezüglich ihrer Richtigkeit vielleicht gewisse Zweifel offenläßt, so ist jedenfalls Tatsache, daß die Fremdkörper eher tiefer unter der Oberfläche der (hervorquellenden) Muskel liegen, als die Tiefenbestimmung angab. Ferner kann durch allerhand mit der Operation verbundene Maßnahmen (ungleichmäßiger Zug der Haken) der Fremdkörper leicht beiseite gedrängt und verschoben werden. Auf das Gefühl kann man sich dabei nicht verlassen, namentlich nicht bei kleinen Splittern, oft schneidet man dicht am Fremdkörper vorbei, ohne ihn zu fühlen, man muß sich glücklich schätzen, wenn man einen kleinen Abszeß eröffnet, in dessen Grunde der Fremdkörper dann gewöhnlich leicht zu finden ist. Die Tiefenbestimmung als einziger Wegweiser für die Operation kann daher als befriedigende Lösung des Problems nicht betrachtet werden. Von den vielen Verbesserungsvorschlägen interessieren uns im Augenblick diejenigen nicht, welche sich auf eine feinere Ausgestaltung der Lokalisationsverfahren bezogen, nur sei hier noch die von KUNZ beschriebene und auch an anderen Orten selbständig erdachte und naheliegende Methode erwähnt, bei erstmalig verunglückter Fremdkörpersuche einen Metallgegenstand (Sonde) in die Wunde einzunähen, dessen Lage unter dem Röntgenschirm gegenüber dem vergeblich gesuchten Geschosß festzustellen und das Operationsverfahren von neuem aufzunehmen. Sehr praktisch ist auch der Vorschlag von WITZEL, vor der Operation mit der beschriebenen Hautmarke als Mittelpunkt ein sog. Richtungskreuz in die Haut einzuritzen: durch Zusammenlegen der Wundränder hat man dann jederzeit eine erneute Orientierung, ob man sich auf dem richtigen Wege befindet. Einen Schritt weiter und mit sehr befriedigendem Resultate gehen nun die Methoden, welche an das schon im Jahre 1902 von PERTHES angegebene Verfahren anknüpfen, unter dem Röntgenschirm bei geeigneter Haltung des Gliedes (Verfahren eignet sich hauptsächlich für Extremitäten) eine Nadel (Harpune) auf das Geschosß einzustechen und unter Leitung des Instrumentes später auf dasselbe einzuschneiden. Diese Fremdkörperpunktion (Harpunierung) ist außer dem ursprünglichen Erfinder von HOLZ-

KNECHT und GRÜNFELD und von WESKI empfohlen und modifiziert worden und hat, und zwar mit Recht, eine außerordentlich große Verbreitung gefunden, manche Autoren bezeichnen sie als das Verfahren der Wahl. Durch Farbstoffmarkierung wollten den Weg zum Geschoß kenntlich machen FORAMITTI (Injektion einer Farbflüssigkeit) und LILIENFELD (Einstechen einer Trockenfarbnadel auf das Geschoß und Zurückziehen derselben). Bei komplizierteren Körperstellen oder auch bei dicken Muskeln, wenn man den Weg durch dick und dünn vermeiden will (HOLZKNECHT), bedient man sich nach einem von GILLOMINOT inaugurierten Verfahren bestimmter Wegweiser, welche, außerhalb des Körpers aufgestellt, während der Operation ein Visieren und Richten auf den Fremdkörper ermöglichen. Zu nennen sind das Stellsondenverfahren von SCHWARTZ, der Leitdraht von GILLET, das Fremdkörpervisierröhrchen nach HOLZKNECHT, Richtungsapparat nach NEUMANN, das Verfahren von MÜLLER, welcher (zitiert nach HOLZKNECHT) zwei mittels der Durchleuchtung gerichtete farbige Lichtstrahlen sich im Fremdkörper innerhalb der Wunde kreuzen läßt. Soweit es die spärlichen, aus dem Auslande zu uns gelangten Nachrichten erkennen lassen, sind zu demselben Zwecke in fremden Kriegslazaretten verschieden konstruierte Kompaßeinrichtungen im Gebrauch. Ferner sind als eine besondere Modifikation der Fremdkörperpunktion noch das Fremdkörpertelephon von HOLZKNECHT und WACHTEL zu bezeichnen, d. h. eine geteilte, mit einer elektrischen Leitung verbundene Nadel, welche bei Berührung des Fremdkörpers im Telephon ein Geräusch erzeugt, und jene Vorrichtungen, welche dieses Problem in ähnlicher Anordnung durch Aufleuchten eines elektrischen Lämpchens oder eines Klingelzeichens (BOSSE) lösen. Was sich zugunsten oder gegen solche Einrichtungen sagen läßt, ist leicht ersichtlich.

In offener Wunde oder bei engem Fistelgang läßt sich ein Granatsplitter oft mit Vorteil durch einen Elektromagneten herausbefördern, auch verlangt die Anwendung dieses Instrumentes zur Entfernung von Geschoßteilen unter anderen Bedingungen eine kurze Besprechung. Nachdem der Elektromagnet als unentbehrliches Hilfsmittel sich in der Augenheilkunde bewährt hatte, lag es nahe, ihn zur Extraktion von Geschossen und Geschoßteilen zu verwenden, für die er natürlich nur soweit in Frage kommt, als dieselben Eisenteile enthalten. Frühzeitig in diesem Kriege empfohlen, wurde ebenso zeitig von HOFMEISTER vor seiner Anwendung gewarnt, weil dieser Autor dadurch Nebenschädigungen, Zerreißen von Nerven und Gefäßen durch den angezogenen Splitter fürchten zu müssen glaubte. HOFMEISTER hat dabei gewiß Riesenmagneten im Auge und Verankerungen von Fremdkörpern tief im Gewebe. Ist ihm unter diesen Verhältnissen gewiß recht zu geben, so muß man sogar noch hinzufügen, daß in solchen Fällen der Elektromagnet namentlich nach Einheilung des Fremdkörpers gewöhnlich zur Extraktion gar nicht geeignet ist, weil die Einkapselung des Fremdkörpers der Zugkraft des Apparates genügend Widerstand entgegenstellt. In anderen Fällen stößt der vom Magneten angezogene Splitter an irgendeine Knochenkante an und kann nicht entbunden werden. Daneben aber gibt es genug Fälle, wo sich seine Anwendung gewiß lohnt, so z. B. am Schluß einer Operation, wo der Splitter in einem Knochenspalt gelockert, aber schlecht faßbar ist. Bei Operationen an der Schädelbasis oder namentlich bei frischen Gehirnverletzungen, für welche er ursprünglich von TIETZE empfohlen wurde, hat er sich als ein ganz ausgezeichnetes Hilfsmittel bewährt (KÜMMELL, PAYR, AXHAUSEN, WIETING). Die am meisten gebrauchten Modelle sind entweder Handelektromagneten, die an die elektrische Lichtleitung oder den Röntgenwagen angeschlossen werden konnten (WIETING), leicht von der Feldtelegraphentruppe zu improvisieren waren, oder es handelte sich um Riesenmagnete (SULTAN, HAASLER), die eine etwas sorgfältigere Konstruktion erforderten.

Alle diese verschiedenen Methoden der Aufsuchung und Entfernung von Geschossen werden nun überragt durch die röntgenoskopische Operation.



Die Begründer derselben sind HOLZKNECHT und GRÜNFELD (1903), PERTHES (1903/04), TUFFIER (1905), GRASHEY (1906). Weiter ausgebaut ist die von GRASHEY erdachte Tageslichtoperation von WULLYAMOS (1911). Im gegenwärtigen Kriege ist sie von deutscher Seite außer von den Genannten besonders von v. EISELSBERG, KLAR und WACHTEL, BETTMANN, DRÜNER, SCHMIDT und wohl auch anderen geübt und empfohlen worden, auch in den anderen kriegführenden Ländern wurde sie nach den unvollkommenen uns bisher zugänglichen Nachrichten offenbar in ausgedehntem Maße verwandt. Vorgänger für dieses Verfahren fanden sich aber bereits auf anderen Operationsgebieten (vgl. HOLZKNECHT und GRÜNFELD<sup>1</sup>).

PERTHES konstruierte für Nadelextraktion ein Operationstischchen mit Unterischröhre und operierte im Röntgenzimmer unter abwechselnder Beleuchtung mit elektrischem und Röntgenlicht. HOLZKNECHT, der ursprünglich ebenfalls im Dunkelzimmer beobachtet hatte, ging sehr bald nach dem Vorgang von GRASHEY zur Arbeit im Tageslicht über, welche er selbständig ausstattete. Er hat seine Anlagen seitdem enorm verbessert und erweitert, sie in verschiedenen Spitälern eingeführt und in verschiedenen Aufsätzen und in seinem Buche „Röntgenologie“ ausführlich beschrieben, während v. EISELSBERG, EISLER, ODELGA über die im Wiener Steckschußspital mit der HOLZKNECHTSchen Einrichtung gewonnenen Erfahrung berichtet haben. Danach mußte, wenn auch sehr selten, die Operation unter Umständen aus technischen oder klinischen Gründen abgebrochen werden, die Leitung durch das Röntgenlicht versagte aber an sich niemals. Bei der neuen HOLZKNECHTSchen Einrichtung befindet sich der Röntgenapparat im Keller oder Nebenraum, die Zuleitung der Kabel zu dem Tisch mit Trochoskop erfolgt unterirdisch, die Leitung der Operation übernimmt, wie ein Artilleriebeobachter, ein besonderer Röntgenassistent, der durch einen eigens konstruierten Schirmbeleuchtungskasten (Operationskryptoskop) zeitweilig unter Einschaltung des Röntgenlichtes die Lage der Instrumente zum Fremdkörper kontrolliert. VON EISELSBERG schildert den Gang einer Röntgenoperation wie folgt:

Lagebestimmung des Fremdkörpers wie gewöhnlich. Entwerfen eines Operationsplanes. Der narkotisierte Patient wird auf dem Röntgenoperationstisch in geeignete Lage zu Trochoskop und Schirm gebracht, bzw. werden letztere in geeigneter Weise verschoben. Der Röntgeniseur macht nochmals einen Blick durch den Guckkasten und bezeichnet mit der Sonde genau die Stelle, an welcher sich der Projektilschatten auf der Haut projiziert. Operation bei gewöhnlichem Licht. „Sobald man nun das Geschöß nicht leicht an der früher bezeichneten Stelle findet, blickt immer wieder der Röntgeniseur für kurze Zeit durch den Guckkasten.“ In leichten Fällen genügt eine 1malige oder 2malige Röntgenkontrolle, in schwierigen Fällen war sie bis 12mal nötig, nur ganz kleine Splitter mußten unter ständiger Röntgenkontrolle gesucht werden. Die Operation findet, wie gesagt, im hellerleuchteten Operationssaal statt. Das Kryptoskop trägt außerdem noch zwei Glühbirnen. Der Röntgenassistent, der in den Pausen der Operation den Schaukasten absetzt, ist durch eine Rotbrille vor Blendung geschützt.

Es ist das Verdienst von GRASHEY, der Röntgenoperation, wie sich HOLZKNECHT ausdrückt, das Tageslicht zurückgewonnen zu haben. GRASHEY benutzt ein Monokelkryptoskop, d. h. einen Schaukasten, welchen der Operateur nur vor das eine Auge band, während er unter Benutzung des anderen, also unter Verzicht auf das binokuläre Sehen, die Operation ausführte. Übrigens gibt der Verfasser schon in seiner Arbeit in BRUNS Beiträgen, Bd. 70, den Rat, in schwierigen Fällen Operateur und Röntgeniseur voneinander zu trennen. Die glänzenden Resultate, die er mit seinem Verfahren aufzuweisen hat, ergeben seine kurzen kurzen Mitteilungen<sup>2</sup>), z. B. folgender Fall:

Infanteriegeschöß beweglich in einem Hämatothorax, der wiederholt punktiert wurde. Rückenlage auf Röntgenoperationstisch, Einstellung in den senkrechten Strahl. Schnitt in entsprechender Höhe in der hinteren Axillarlinie; durch kleines Pleurafenster (Überdruck) wird Kornzange eingeführt, im Röntgenlicht vorgeschoben, faßt und extrahiert das Geschöß. Verschuß des kleinen Fensters.

Ebenfalls bei Tageslicht operiert SCHMIDT<sup>3</sup>), dessen einfache Apparatur (transportabler Röntgenapparat, hölzerner Tisch mit untermontierter Tischröhre, Binokel-

kryptoskop, geeignete Fremdkörperzange) offenbar sehr zu empfehlen ist. Er fixiert nach dem Hautschnitt den Fremdkörper unter Röntgenlicht erst mit einer gebogenen Zange und entfernt ihn dann unter Leitung desselben bei gewöhnlichem Licht. Dagegen nehmen KLAR und WACHTEL<sup>4)</sup> die Operation im Röntgenzimmer vor, „größerer Raum“, der Zugang zum Röntgentisch mit Untertischröhre gewährt.

Zuleitung des Stromes zur Röntgenröhre durch zwei am Kopf- und Fußende des Tisches von oben verlaufende Röntgenkabel, Unterstichröhre mit einer Beinhabe beweglich, Ausführung der Operation bei künstlichem Licht. Benützung des Röntgenlichtes: 1. zur Orientierung der Lage, 2. bei der Entbindung des Geschosses. Eingeschaltet wird das Röntgenlicht nach der ursprünglichen Kontrollorientierung am Beginn der Operation erst dann wieder, wenn der Schnitt in der Mitte der Tiefe angelangt ist. Über die Einzelheiten der Operation, die Verwendung besonders geformter Instrumente, Schutzmaßnahmen für den Kranken und den Operateur müssen die Originalarbeiten verglichen werden.

Es ist gar kein Zweifel, daß die röntgenoskopische Operation das Ideal der Fremdkörpersuche darstellt. Aufgabe der Zukunft wird es sein, sie so zu vereinfachen, daß sie Allgemeingut aller chirurgischen Abteilungen werden kann.

#### Literatur.

<sup>1)</sup> HOLZKNECHT und GRÜNFELD, D. Zeitschr. f. Chir. 1904.

<sup>2)</sup> GRASHEY, M. Med. W. 1918 Nr. 10.

<sup>3)</sup> SCHMIDT, Berl. Klin. W. 1916 Nr. 52.

<sup>4)</sup> KLAR und WACHTEL, D. Med. W. 1917 S. 774.

---



## V. Der Transport der Verletzten.

### (Begriff der Transportfähigkeit.)

Von Generalarzt Prof. Dr. CARL FRANZ in Berlin.

Im Kriege beratender Chirurg.

Es gehört zum Ideal der Behandlung eines Verletzten, wenn sie sofort am Ort der Verletzung beginnen kann. Das ist auch in Friedensverhältnissen selten zu erfüllen. Der Verunglückte muß entweder in seine Wohnung oder in ein Krankenhaus gebracht werden. Im Kriege ist dieses Ideal, mit Ausnahme von ganz seltenen Verhältnissen, überhaupt nicht zu erreichen. Ein Transport ist unvermeidbar. Jeder Transport bedeutet aber für den schwerer Verletzten eine Gefahr. Er erhöht die Schockwirkung, die Blutungsmöglichkeit und die Disposition zur Infektion. Kürze und Bequemlichkeit des Transportes waren daher in allen modernen Kriegen die Richtlinien, nach denen sich die Sanitätsorganisation der großen Staaten in ihren Vorkehrungen richten mußte. Maßnahmen für das Transportwesen fanden wir bei allen kriegführenden Staaten zu Beginn und im Verlauf des Weltkrieges in mehr oder minder gutem Maße festgelegt. Das deutsche Heer war in dieser Hinsicht besonders gut bedacht. Krankenträger und Sanitätsmannschaften sorgten für den Transport bei der Truppe, Krankenwagen bei der Sanitätskompagnie und den Feldlazaretten, Feldbahnen, Lazarett- und Hilfs-lazarettzüge bei den Krankentransportabteilungen vermittelten den Verkehr im Operationsgebiet, in der Etappe und zur Heimat. Der Bestand an Kraftwagen jedoch war im Anfang des Krieges nicht auf der Höhe. Der deswegen dem Kriegsministerium gemachte Vorwurf traf nicht die richtige Adresse. Denn die Medizinalabteilung hatte diese Forderung schon seit langen Jahren auf das eindringlichste erhoben. Allein sie wurde bedauerlicherweise immer vom Reichstag aus Budgetrücksichten abgelehnt. Dieser Mangel wurde jedoch innerhalb des ersten halben Jahres schnell abgestellt, soweit es das Material Deutschlands erlaubte.

Deutschland befand sich hinsichtlich des Transportes in einer besonders schwierigen Lage. Dank dem siegreichen Vordringen entfernten sich unsere Heere immer weiter von ihrer Basis, dem Heimatland. Dadurch wurden die Entfernungen, die das Transportwesen in Betracht zu ziehen hatte, einmal ungeheuer große und andererseits fehlten im Feindesland die Verkehrsmöglichkeiten, wie sie im Heimatland bestanden. Die Franzosen, Italiener und Russen waren in dieser Hinsicht viel günstiger daran. Diese Verhältnisse müssen bei einer vergleichenden Beurteilung der Gesamtergebnisse der Verwundetenbehandlung in Betracht gezogen werden.

Der Weltkrieg hat uns ferner hinsichtlich der Transportverhältnisse eine Erfahrung gebracht, die neu war. Kein Krieg vorher hat uns bezüglich dieser Bedingungen den Unterschied zwischen dem vorwärtsschreitenden Offensiv- und Stellungskrieg so vor Augen geführt. Der Transport war hinsichtlich des ersteren infolge der Fortschritte der Verkehrstechnik bedeutend besser als in den vorhergehenden Kriegen, hinsichtlich des letzteren entschieden schlechter. Allerdings gilt dies nur für den ersten Transport. Der Weltkrieg war diesbezüglich viel inhumaner. Er kannte keine Feuerpausen zum Bergen der Verwundeten, wie sie wohl früher noch vorkamen. Tag und Nacht lag

Schützen- und Artilleriefeuer über den Schützengräben. Beim Bergen der zwischen den Gräben liegenden Verwundeten riskierten die braven Krankenträger ihr Leben. Ein Transport auf Tragen war fast immer unmöglich. Auf untergeschobener Zeltbahn, oder auch ohne diese, wurden die Verwundeten in ihre Gräben von auf dem Bauche kriechenden Leuten zurückgeschleift. Und auch hier empfangen sie meist nicht die Wohltat eines richtigen Krankentragentransportes. Denn die Schützengräben waren durchschnittlich zu eng oder zu winklig. Die vielfachen Grabtragenmodelle, mehr oder minder zweckmäßig (Schützengrabentrage zum Schultern, Trage nach WICK, Rückensitztrage nach ZÖLLNER und nach ZIEGLWALLNER, verstellbarer Schützengrabentragestuhl nach HANNEMANN u. a.), waren nur in kleinem Umfang vorhanden. So war auch hier die Zeltbahn diejenige Trageart, welche sich dem Gelände am ehesten anpaßte. Wie ein Kleiderbündel zusammengeschnürt wurde der arme, unglückliche Verwundete, ohne Rücksicht auf seine Verwundung, von 2 oder 3 Krankenträgern durch die Wirrnisse der Schützengräben so schnell wie möglich zum nächsten Unterstand gebracht. Dem human denkenden Arzt und Menschen griff es und greift es noch jetzt in der Erinnerung tief ans Herz, wenn er diese Bilder, die einer kunstgerechten ersten Versorgung eines Verletzten spotten, sich vorstellt. Wie oft diese Transportart tatsächlich stattgefunden hat, mag aus einer Statistik, die bei etwa 800 Oberschenkel-schußfrakturen bei uns angestellt worden ist, ersehen werden. Sie ergab, daß im Schützengrabenkrieg nicht weniger als etwa zwei Drittel den anfänglichen Transport in dieser Weise durchmachen mußten. Es ist zu fürchten, daß diese fürchterliche Begleiterscheinung des Krieges auch bei künftigen modernen Stellungskriegen nicht auszuschalten sein wird, mag die Technik auch noch weiter fortschreiten. Einleuchtend ist es, daß manche Infektion, mancher Schock und mancher schnelle Tod diesem Übelstand mit zu verdanken ist.

Ärztliche Gesichtspunkte kommen daher für diesen Anfangstransport infolge der ungünstigen Kriegsumstände kaum in Frage. Für die späteren Transporte aber verdienen die Erfahrungen, die der Weltkrieg gebracht, eine kurze Betrachtung, weil sich eine Anzahl neuer Gesichtspunkte ergeben hat.

Die Kopfschüsse waren früher nie geschient worden. Und es scheint, als wenn die Erkenntnis dieser Notwendigkeit nur auf deutscher Seite erkannt worden ist. Sie brach sich immer mehr und mehr Bahn, wurde aber leider auch zum Schluß noch nicht allgemein durchgeführt. Doppelseitige lange Pappstreifen, welche von einer Kopfseite über den Scheitel hinweg auf der anderen Seite parallel dem Sternocleidomastoideus bis zum Schlüsselbein heruntergehen oder noch besser die von PEISER angegebene Benutzung der CRAMERSchen Schiene, die in frontaler Richtung über den Kopf geht und sich auf beide Schultern stützt, sichern die Fixation des Schädels. Sie ist unbedingt notwendig bei allen Schüssen, welche das Hirn mitbetreffen.

Von Wichtigkeit ist ferner die Erfahrung, daß frischoperierte Schädelhirnschüsse einen Transport schlecht vertragen, und daß die Infektion am Hirn durchschnittlich viel langsamer fortschreitet als an anderen Organen, namentlich an den Weichteilen. Es ist daher für den Schädelverletzten ungefährlicher, wenn man die chirurgische Wunddesinfektion ein bis zwei Tage hinausschiebt bis zu dem Ort, wo er längere Zeit bleiben kann, als wenn man ihn sofort debridiert und ihn dann gleich einem Transport aussetzt.

Andererseits bleibt diese Verletzungsart später viel länger nicht transportfähig. 3 Wochen Ruhe gelten für den oberflächlichen glatten, nicht infizierten Hirnschuß als das Minimum. Bei den anderen zögere man den Abtransport so lange wie möglich hinaus und individualisiere streng. Auch der Termin seit der Entfieberung gibt keinen Anhalt. Nur zu oft erlebte man, daß Hirnschüsse, die scheinbar vollkommen glatt verliefen, nach einem Transport Erscheinungen von Abszeß oder von Meningitis bekamen.

Die Frage des Transportes der Rückenmarksschüsse ist deswegen so schwierig zu beurteilen, weil sowohl die Erschütterungen, gleichgültig ob mit oder ohne anato-



misches Substrat, in der ersten Zeit genau dieselben schweren Lähmungserscheinungen darbieten können wie die die Kontinuität angreifenden Verletzungen. Man schaffe die Verletzten mit kurzem Transport möglichst in ein Lazarett, wo sie eine geordnete Pflege haben können (Wasserkissen!). Hier bleiben sie am besten lange Zeit (mindestens 4—6 Wochen), bis sie in die Heimat transportiert werden; insbesondere die Erschütterungen und partiellen Störungen, weil durch den Transport wieder Verschlimmerungen eintreten. Nur bei den sicheren Fällen von totalen Querläsionen kann man Ausnahmen machen unter dem Gesichtspunkt, daß man diesen armen Verwundeten noch die Möglichkeit geben will, ihre Verwandten vor dem sicheren Tode zu sehen. Allerdings ist dabei mit dem Tod während des Transportes zu rechnen. Die Rückenmarksschüsse der Halsregion vertragen auch im frischen Zustande den Transport erfahrungsgemäß am schlechtesten. Todesfälle auf demselben infolge von Lähmung des Atemzentrums sind nicht selten.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die Mundschüsse. Die Zahnärzte drangen darauf, diese so schnell wie möglich nach hinten zu Zahnstationen zu schaffen. Das Eingehen auf diese Wünsche hat sich nicht als berechtigt erwiesen. Denn diese Verletzten sind durch die meist erhebliche Blutung, vor allem aber durch die Unmöglichkeit selbständiger Nahrungsaufnahme so geschwächt, daß sie in den ersten Tagen längere Transporte schlecht vertragen. Es ist daher notwendig, sie zunächst einige Tage in den vorderen Lazaretten zu belassen, bis durch sorgfältige Ernährung ihr Allgemeinzustand gehoben ist. Dann allerdings können sie durchschnittlich längeren Transporten bis zu den Orten, wo Zahnarzt und Chirurg zusammenwirken, unbedenklich ausgesetzt werden.

Die noch von BERGMANN bei Mundbodenschüssen geforderte grundsätzliche präliminare Tracheotomie vor dem Abtransport hat sich als unnötig erwiesen, seit wir durch Vorholen der Weichteile und der Zunge mittels einer Weichteilnaht, deren vordere Zügel an der Wange oder an einem an der Stirn eingegipsten Aluminiumhalter befestigt werden, oder durch ähnliche extrabukkale Aufhängung des Unterkiefers die Gefahr des Zurücksinkens zu verhindern gelernt haben.

Auch die Fixierung der Halsschüsse vor dem Transport ist eine Neuheit des Weltkrieges. HAERTEL betont meines Erachtens mit Recht, daß dieselbe unbedingt notwendig sei, denn Halsschüsse sind zunächst immer als schwere Schüsse zu bezeichnen. Am besten dient dazu ein Pappstreifenverband mit Stärkekleisterbinden, oder bei Verdacht von Halswirbelsäulenschüssen und von großen Gefäßverletzungen der Kopf-Brustkorbgipsverband. Die Fixation bei Kehlkopfschüssen hängt ganz von dem Fall ab. In einigen Fällen leistet sie gute Dienste, in anderen wieder behindert sie die Atmung so, daß es besser ist, auf sie zu verzichten. Die Notwendigkeit der präliminaren Tracheotomie ist auch hier durch den Weltkrieg sehr eingeschränkt worden. Und doch stehen viele Autoren auf dem Standpunkt, daß man vor dem Abtransport bei Schüssen durch den Kehlkopf oder in der Nähe des Kehlkopfs lieber eine Tracheotomie zu viel als zu wenig machen soll. Sicher ist, daß man auch zunächst harmlos erscheinende Halsschüsse nie sofort auf einen langen Transport schicken soll. Solche Verwundete bleiben nach der Verletzung am besten zunächst so lange in einer vorderen Sanitätsformation (Feldlazarett oder guteingerichtetem Hauptverbandplatz), bis die Erstickungs- und Blutungsgefahr vorüber ist.

Ebenfalls ist hinsichtlich der Brustschüsse eine Wandlung eingetreten. Der Umstand, daß durch die modernen Infanteriegeschosse erzeugte Brustschüsse in den letzten Kriegen zuweilen noch weiter geeilt oder stundenlang geritten waren, daß ferner oft weder Bluthusten noch andere Erscheinungen von seiten der Lunge aufgetreten waren, hatte zu der verallgemeinerten Ansicht geführt, daß solche Verwundete sofort längere Transporte aushalten können. Aber schon KÜTTNER hatte dank seiner Erfahrungen im südafrikanischen Kriege davor gewarnt, und der Weltkrieg hat sehr bald die Unzweckmäßigkeit erwiesen. Verwundete mit anfänglich geringen Symptomen

bekommen häufig in den nächsten Tagen einen Hämatothorax, der sehr bald zu Atemnot infolge von Kompression führen kann. Es hat sich daher als zweckmäßig erwiesen, die Verwundeten die ersten 8 Tage nicht zu transportieren, bevor nicht entschieden ist, daß kein nachweisbarer und zunehmender Hämatothorax vorhanden ist. Sodann hat sich gezeigt, daß leicht fiebernde oder nur wenige Tage entfieberte Brustverletzte den Transport schlecht vertragen. Daher wurde es auf deutscher Seite allgemein Regel, daß mindestens 14 Tage nach der Entfieberung mit dem Transport gewartet werden mußte. Bei diesen Richtlinien handelt es sich um geschlossene Brustverletzte. Daß Soldaten mit offenem Pneumothorax oder dem Verdacht auf Herzverletzungen überhaupt keinem Transport auszusetzen sind, ist selbstverständlich. Schwierig ist die Beantwortung der Frage, wann ein Empyemoperierter abgeschoben werden kann. Hier läßt sich nur ganz allgemein sagen: dann, wenn erstens es der allgemeine Kräftezustand erlaubt, wenn zweitens sich die Atmung und das Herz an den Zustand der Eröffnung des einen Brustfells gewöhnt hat, und drittens, wenn seit etwa 14 Tagen kein Fieber mehr besteht.

Interessant ist ferner eine vielfach gemachte Beobachtung hinsichtlich der, namentlich ersten Lagerung solcher Verletzter. Die früher ganz allgemeingültige Vorschrift ging dahin, diese Verwundeten möglichst aufrecht zu setzen. Der Weltkrieg hat gezeigt, daß man auch hier nicht schematisieren, sondern individualisieren muß. Denn viele Brustschüsse atmen bei einer flachen Lagerung viel besser als bei einer erhöhten.

Hinsichtlich des Transportes der Bauchschüsse hat die Änderung der Therapie einen bedeutsamen Umschwung gebracht. Der Grundsatz, einen Bauchschußverletzten möglichst am Ort seiner Verwundung zu lassen und nicht an ihm zu rühren, war durch den Glauben diktiert, daß eine Heilung bei rein konservativer Behandlung möglich sei. Mit dem Augenblick, wo sich diese Meinung als irrig erwies, wo die Überzeugung sich durchsetzte, daß nur schnellste chirurgische Hilfe zum Ziel führen konnte, mußte auch schnellster Abtransport zum nächsten chirurgischen Feldlazarett gefordert werden. Im weiteren Verlauf muß man dagegen mit einem Abtransport sehr vorsichtig sein. Und zwar gilt das für die Nichtoperierten viel mehr als für die Operierten. Oft haben sich bei Frühtransporten nicht nur sofort, sondern auch noch nach 3 und 4 Wochen, bereits verklebte Darmschlingen gelöst und es trat eine Peritonitis ein. Andererseits habe ich es selbst und mehrere andere Chirurgen wiederholentlich erlebt, daß aus einem Lazarett „herausgeschossene“ laparotomierte Bauchschüsse schon nach wenigen Tagen den Transport, selbst auch weiteren, ganz gut vertrugen.

Auch die Transportbedingungen der Gliedmaßenschüsse erscheinen nach dem Weltkrieg in einem ganz anderen Licht. Kopf-, Brust- und Bauchschüsse waren auch früher von einem Transport ausgeschlossen, während man glaubte, daß man die Weichteilschüsse, Gelenkschüsse und Schußfrakturen im allgemeinen mit einem guten Schienenverband ruhig nach rückwärts auch mittels weiteren Transportes bringen könnte. Diese Auffassung hat der Weltkrieg als unrichtig erwiesen. Die schnelle Infektion hat eine viel größere Rolle gespielt, als man angenommen hatte. Transportfähig vom ärztlichen Standpunkt sind eigentlich nur die ganz glatten Infanterieweichteilschüsse, welche die Gegend großer Blutgefäße nicht passiert haben. Alle anderen sind so lange nicht transportfähig, bis die Zeit der Eintrittsmöglichkeit einer schweren akuten Infektion vorüber ist. Und das sind erfahrungsgemäß die ersten 8—10 Tage. Bis dahin hat es sich durchschnittlich entschieden, ob ein reaktionsloser Verlauf zu erwarten ist oder ob eine fortschreitende Phlegmone bzw. eine Gelenkeiterung, eine Sepsis oder ein Gasödem eintritt. Und das gilt nicht nur für die Gelenkschüsse und Schußfrakturen, sondern für die großen und auch die kleinen Weichteilschüsse, sobald sie von Granatsplittern und Schrapnellkugeln hervorgerufen waren. Der Transport von Gliedmaßenschüssen während dieser Beobachtungszeit hat zahllose Opfer an Gliedern und Leben gekostet.



Betreffs der infizierten Fälle ist zu fordern, daß eine Evakuierung nicht eher vorgenommen wird, als bis die akute Infektion mindestens 8 Tage abgeklungen ist. Bei den chronisch infizierten lassen sich allgemeingültige Regeln überhaupt nicht aufstellen.

Besonders hinzuweisen ist auf die großen Blutgefäßverletzungen. Daß diese einen Transport schlecht vertragen, solange die Hautöffnungen nicht vollkommen verheilt sind, hat sich auch im Weltkrieg an zahlreichen Fällen gezeigt.

Der Begriff der Transportfähigkeit im Kriege ist nicht scharf umgrenzt, sondern recht dehnbar. Er muß es sein, weil er nicht allein vom ärztlichen Standpunkt aus zu bewerten ist. Jeder Transport ist für die Verwundeten, mit Ausnahme der Leichtverwundeten, vom Übel wegen des Mangels an Ruhe und geordneter Fürsorge für die Verwundeten. Er muß also eigentlich vom ärztlichen Standpunkt aus vermieden werden. Allein militärisch-taktische Gründe stehen diesem Streben ebenso im Wege wie äußerliche Verhältnisse. Denn bei großem Verwundetenzustrom reichen ärztliches Personal und örtliche Unterbringung nicht aus. Daher ist Evakuierung notwendig. Wenn dieselbe auch nach großen allgemeinen Gesichtspunkten geschehen muß, so darf individuelle Beurteilung des Verwundeten von seiten des Arztes unter Berücksichtigung der militärischen Lage, der Wegeverhältnisse, der verfügbaren Transportmittel, der Länge des Transportes und der örtlichen sowie ärztlichen Beschaffenheit des Transportzieles nicht unterbleiben. Sie erfordert viel Überlegung und ist häufig nicht leicht. Manches Mal sind die Verhältnisse stärker als die Sorge für den einzelnen Verwundeten. Wie so oft im Kriege darf dann der einzelne Verwundete im Verhältnis zum Wohl der Allgemeinheit nichts gelten!

---





## B. Besonderer Teil.





# I. Kopf- und Gesichtsschüsse.

## 1. Der frische Schädelchuß\*).

Von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. ERWIN PAYR in Leipzig.

Obergeneralarzt à la suite.

Im Kriege Generalarzt à la suite, beratender Chirurg.

Mit 43, zum Teil farbigen Abbildungen im Text.

### Einleitung.

Es gibt kaum ein Gebiet, auf dem die Ausbeute des Weltkrieges an praktisch wertvollen und auch wissenschaftlich bedeutungsvollen Erfahrungen so reich gewesen ist, als das der Schädel-Hirn-Schüsse und Kopfverletzungen überhaupt.

Bei der Größe des vorliegenden Materials ist es nicht annähernd möglich gewesen, allen Einzelbeobachtungen gerecht zu werden, so wertvoll sie oft auch sein mögen. Eine Auswahl der Fragen, die ausführlicher behandelt werden sollten, war unbedingt notwendig.

Als solche haben sich für uns ergeben: die Mechanik, die Blutung, die Hirnerschütterungslehre, der Hirndruck (Meningitis acuta serosa, aseptischer Prolaps), die Frühepilepsie, die Infektionsprophylaxe unter besonderer Berücksichtigung des primären Wundverschlusses, die Frühbehandlung des Hirnsteckschusses (Fremdkörperentfernung, Magnetextraktion). Auch die Anzeigestellung zum primären Eingriff, dessen Technik, die Transportfrage, sind etwas eingehender behandelt.

Bezüglich der neurologischen Symptomatik haben wir uns große Zurückhaltung auferlegen müssen, so reizvoll gerade dieses Kapitel für uns gewesen wäre. Denn die für eine Herddiagnose verwertbaren Erscheinungen der frischen Kopfverletzung sind oft nicht eindeutig, durch die Allgemeinerscheinungen erdrückt oder getrübt. Das, was durch die Verletzung an Ausfallserscheinungen bedingt ist, läßt sich meist erst nach Ablauf einer gewissen Zeit scharf übersehen. Viele der zugehörigen Beobachtungen werden sich also in den Ausführungen des Mitarbeiters der Schädelsschüsse finden, außerdem in dem neurologischen Teile dieses Werkes. Die Allgemein-

---

\*) Wie schon die Aufschrift besagt, wurde die Aufteilung des Themas zwischen den beiden Bearbeitern in der Weise vereinbart, daß von mir der frische, im wesentlichen unkomplizierte Schädelchuß, vom zweiten Herrn Referenten die Komplikationen, der weitere Verlauf, übernommen worden sind. Nur ganz ausnahmsweise sind Bemerkungen eingeflochten worden, die in das Stadium der Wundkomplikationen übergreifen. Aber auch die Abgrenzung des Begriffes „Komplikation“ ist nicht ganz leicht.

Die nachstehenden Ausführungen sind der weitere Ausbau einer im Dezember 1915 erschienenen, zu allen wichtigen Fragen der Chirurgie des Schädelsschusses Stellung nehmenden Arbeit: Erfahrungen über Schädelsschüsse. Sie ist in den Jahreskursen für ärztliche Fortbildung (LEHMANN, München) publiziert worden.

erscheinungen des Schädelschusses dagegen sind mit genügender Ausführlichkeit wiedergegeben. Von dem Versuch einer umfangreichen Statistik über die Häufigkeit, die primäre Sterblichkeit, die Prognose des unkomplizierten Schädelschusses habe ich abgesehen, weil ich zur Überzeugung gekommen bin, daß wir ohne die amtlichen Grundlagen, deren Verarbeitung eine nur von vielen Mitarbeitern zu bewältigende Aufgabe wäre, nur zu schätzungsweisen Zahlen gelangen können, deren Wert ich nicht allzu hoch veranschlagen möchte.

Jeder, der vor die Aufgabe gestellt ist, die Erfahrungen des Weltkrieges für ein bestimmtes Gebiet seines Faches zum Nutzen der ärztlichen Mit- und Nachwelt darzustellen, wird versuchen, erst einmal über die Richtlinien der zu leistenden Arbeit ins reine zu kommen. Die Wege zur Lösung sind mannigfach, je nach der persönlichen Einstellung des Autors.

Möglichst gewissenhafte Wiedergabe der eigenen Erfahrungen mit kritischer Verwertung im Sinne der Aufstellung von Richtlinien und Schlußfolgerungen unter Heranziehung möglichst zahlreicher Krankengeschichten und sorgfältiger Benützung der Literatur wird der Arbeitsweg des einen sein; ein anderer wird den Schwerpunkt seiner Aufgabe darin sehen, die praktischen und wissenschaftlichen Fragen für Gegenwart und Zukunft herauszulesen, strittige unter Verwertung seines selbstbeobachteten Materials zu lösen, neuaufgetauchte aufzuzeigen, dabei Einzelerfolge und Statistik in den Hintergrund treten zu lassen, im Bewußtsein, daß bei Wiederholung kriegsereignisse nach einem nicht abzuschätzenden Zeitraum die äußeren Bedingungen sich so weit verschoben haben können, daß die jetzt gewonnenen Bilder vielleicht nur mehr historischen Wert besitzen.

Am wertvollsten wird sich die wissenschaftliche Bearbeitung der aus dem Riesenmaterial des Krieges herauskristallisierten alten und neuen Fragen erweisen.

Unser Bestreben wird es sein, das klinische Bild des Schädelschusses und der Schädelverletzung überhaupt möglichst wahrheitsgetreu, aber kurz zu schildern, die für Schädel- und Hirnchirurgie im Krieg und Frieden sich ergebenden Lehren mit den sich anschließenden Ausblicken eingehender darzustellen. Ich halte es für richtig, dabei gerade auch auf theoretische Fragen, die durch die Kriegserfahrungen gefördert worden sind, einzugehen, da jedes Wissensgebiet aus den so ernsten und eindrucksvollen Ereignissen des Weltkrieges größtmöglichen Nutzen zu ziehen sucht. Angesichts des furchtbaren Unglücks, in das uns Deutsche dieser Krieg gestürzt hat, ist es Trost und Pflicht zugleich, zu zeigen, daß wir nicht durchwegs mit Unterbilanz abgeschlossen haben.

## Allgemeiner Teil.

### A. Einteilung der Schädelschüsse.

Eine Sonderung und Einteilung der Schädelschüsse kann nach sehr verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden:

a) nach der Art des verletzenden Projektils — Infanteriegeschloß, Schrapnellkugel, Granatsplitter —, um nur die Haupttypen zu nennen; praktische Bedeutung kommt dieser Scheidung natürlich nur bei den Steckschüssen zu, bei denen gelegentlich wichtige Entscheidungen für die Art der wählenden Behandlung von der Kenntnis der Sonderart des im Körper verbliebenen Fremdkörpers abhängen können. Bei allen anderen Schädelschüssen werden wir oft genug aus dem Aussehen der vorliegenden Wunde keine sicheren Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des verletzenden Projektils ziehen können, gelegentlich nur auf den Bericht über die Art der stattgefundenen Kampfhandlung angewiesen sein;

b) nach der Mechanik (Dynamik) der Verletzung unter Berücksichtigung der mutmaßlichen Entfernung (Nah- und Fernschüsse), der Durchschlagskraft, des



Kalibers, des Einschlagwinkels und der sekundären Richtungsänderung (Querschläger) des Projektils.

Wir unterscheiden Streif- und Prellschüsse, Tangential- (Rinnen- oder Furchungs-), Segmental, Diametral-(Durch-)Schüsse, dann die schon erwähnten Steckschüsse. Als weitere Sonderarten nach dynamischen Gesichtspunkten wären noch die Zertrümmerungs- und Sprengschüsse, die Schädeldachabschüsse (Kalottenschüsse) zu nennen;

c) nach der Schädeltopographie: Schüsse des Schädeldaches, der Orbita, der Schädelbasis, des Nackens, des Gesichtes, der Nase, des Ohres usw., von denen nur die Verletzungen des Hirnschädels in unser Arbeitsgebiet gehören;

d) nach Art und Wertung der von dem Projektil getroffenen Gewebsschichten: Weichteil-, Knochen-, Gehirnschüsse. Wir werden schon bei Besprechung der Streif- und Prellschüsse sehen, daß diese an sich berechnete Scheidung praktisch ohne größere Bedeutung ist, weil durch die Geschoßfernwirkung auch von ihren unmittelbaren Folgen verschonte Teile geschädigt sein können. Von allen diesen Einteilungen der Schädelchüsse hat sich für die Praxis die den Verletzungsmechanismus (b) nach Einfallswinkel und Durchschlagskraft berücksichtigende als die wichtigste ergeben (PAYR, BORCHARD, GULEKE). Das von AXHAUSEN gegebene nachstehende Einteilungsschema sucht noch die kinetische Energie und den Auftreffwinkel des Geschosses zur Schaffung weiterer Untertypen heranzuziehen. — Obwohl gegen den Versuch einer möglichst genauen Scheidung nichts einzuwenden ist, läßt sich doch bei einer nicht ganz geringen Zahl von Schädelchüssen die Zugehörigkeit nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit oder gar nicht feststellen; z. B. Tangential- und Volltrefferprellschüsse.

A. Vollständige Schädelchüsse (mit Überwindung des Widerstandes des Schädels durch das auftreffende Geschöß).

#### I. Weichteilschüsse.

1. Streifschüsse (Abb. 8).
2. Segmentalschüsse (Haarseilschüsse) (Abb. 9).

#### II. Knochenschüsse.

1. Tangentialschüsse (Abb. 10—13):
  - a) reine Knochentangentialschüsse.
  - b) Knochen-Hirn-Tangentialschüsse.
2. Volltreffer- oder Vollschüsse (Abb. 14 u. 15):
  - a) Diametralschüsse,
  - b) Segmentalschüsse.

B. Unvollständige Schädelchüsse (mit Erschöpfung der kinetischen Energie des Geschosses durch den Widerstand des Schädels).

#### I. Steckschüsse.

1. Weichteilsteckschüsse (Abb. 16—18).
2. Knochen- und Hirnsteckschüsse:
  - a) Tangentiale Steckschüsse,
  - b) Volltreffersteckschüsse.

#### II. Prellschüsse.

1. Tangentiale Prellschüsse.
2. Volltrefferprellschüsse.

Dem oben Gesagten zufolge hat sich für die Verständigung in praktischen Fragen der Schädelchüsse während des Krieges die nachstehende einfache Einteilung am besten bewährt, da in jeder Beziehung das Wesentliche der Verletzungsart zum Ausdruck kommt; daß sie nicht alle Vorkommnisse erschöpfend erfaßt, ist kein Nachteil;

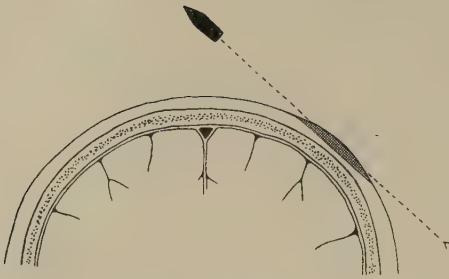


Abb. 8.

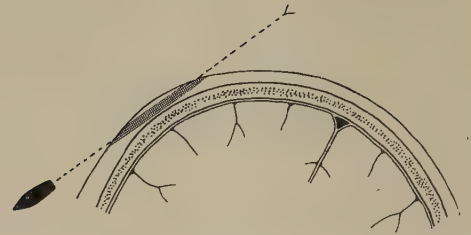


Abb. 9.

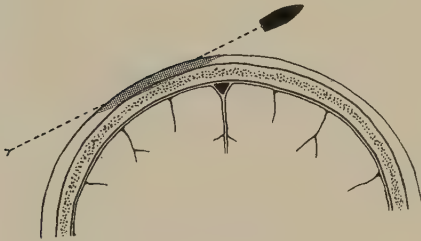


Abb. 10.

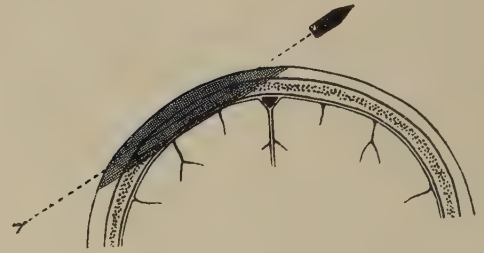


Abb. 11.



Abb. 12.

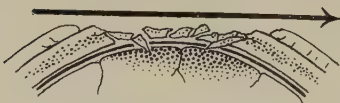


Abb. 13.

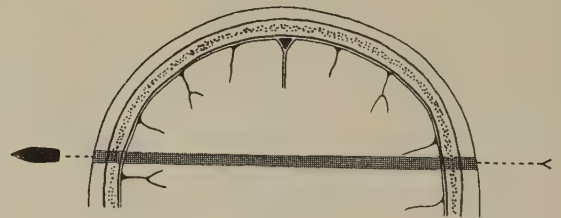


Abb. 14.

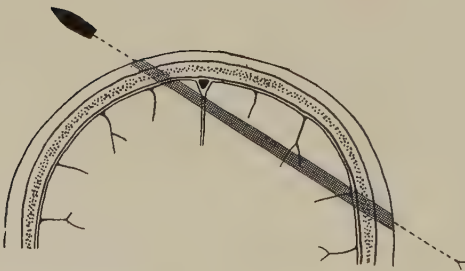


Abb. 15.

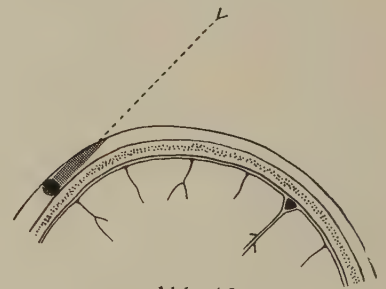


Abb. 16.



Abb. 17.

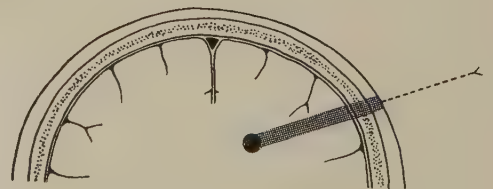


Abb. 18.

Schädelshußtypen nach Axhausen—Kramer aus: Die deutsche Chirurgie im Weltkriege 1914—1918.

an sie werden wir uns in den nachstehenden Ausführungen halten. — Einige Sonderformen (z. B. die Krönleinschen Schädelschüsse, die Zertrümmerungs- und Schädelabschüsse werden an der zugehörigen Stelle eingefügt werden.

1. Streif- und Prellschüsse,
2. Tangentialschüsse,
3. Segmentalschüsse,
4. Durchschüsse,
5. Steckschüsse.

### B. Mechanik der Schädelschüsse.

Wenn man sich die Folgen eines Hirn-Schädel-Schusses richtig vorstellen will, so ist es notwendig, sich über die Mechanik der Verletzung zu unterrichten. Trotz der grundlegenden Arbeiten der Medizinalabteilung des Preußischen Kriegsministeriums und anderer noch zu erwähnender Autoren haben sich gerade während des Weltkrieges einige physikalische, bisher weniger beachtete Probleme aufgedrängt, deren Erörterung ich auf Grund eigener Studien und Berücksichtigung einschlägiger Arbeiten für das Verständnis der Geschoßwirkungen gerade am Schädel nicht für unwesentlich halten möchte. Endlich haben sich für uns durch die erst während des Weltkrieges bekanntgewordenen Angriffswaffen unserer Feinde für die Beurteilung unseres eigenen Verletzungsmaterials bedeutsame Gesichtspunkte ergeben.

Anfangsgeschwindigkeit, Größe, Gewicht, Oberflächenbeschaffenheit, Temperatur, Achsenrichtung, Umdrehungsgeschwindigkeit und Einfallswinkel des verletzenden Projektils müssen ebenso in Betracht gezogen werden wie der starre oder elastische Widerstand des getroffenen Körpers.

Allen diesen „Bedingungen“ voranzustellen ist jedoch die kinetische oder potentielle Energie des Geschosses, die „Wucht des Anpralles“; sie deckt sich allerdings nicht mit dem Begriffe der „Durchschlagskraft“, die von der Oberflächenbeschaffenheit, der Achsenrichtung des Projektils mit bedingt wird. Der Ausdruck „Wucht“ ist vielleicht besser gewählt als die Bezeichnung „lebendige Kraft“!

Eine bewegte Masse leistet Arbeit. Die Durchdringung der verschiedensten Widerstände darbietenden Gewebsschichten des getroffenen lebenden Körpers stellt solche Arbeit dar. Die Formel:  $ks = \frac{mv^2}{2}$  besagt, daß eine von der Kraft  $k$  durch den Weg  $s$  bewegte Masse  $m$  bei Erreichung der Geschwindigkeit  $v$  eine Arbeit leistet gleich dem  $\frac{1}{2}$  Produkt aus der Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit. Die kinetische Energie oder Wucht  $E_k = \frac{mv^2}{2}$  hängt also von der Masse und der Geschwindigkeit ab. Je größer die Wucht, um so schwerer die zu erwartenden Zerstörungen.

Von dieser Gleichung sind eigentlich nur beim Steckschuß die Größe, das absolute und spezifische Gewicht des Projektils bestimmbar, während die im Augenblick der Verletzung vorliegende Geschwindigkeit in Sekundenmetern nur bei Infanteriegeschossen unter der Voraussetzung, daß sie vorher auf keinen Widerstand gestoßen sind, aus der schätzungsweise bestimmten Entfernung des Gegners annähernd berechnet werden kann. Die kinetische Energie kann also in der Mehrzahl der Fälle nur aus den Verletzungsfolgen erschlossen werden. Trotzdem ist eine solche physikalische Betrachtung nicht zwecklos, da sie uns doch einen gewissen Einblick in die Dynamik der Geschoßwirkung gestattet. Bei Prell-, Streif- und Durchschüssen ist oft genug nicht einmal über Art des verletzenden Projektils etwas Sicheres zu sagen.

Bei den modernen Kriegswaffen ist aber die Anfangsgeschwindigkeit (Mündungsgeschwindigkeit) eine so außerordentlich große, beim deutschen Armeegewehr bei-



spielsweise 875 m/sek, daß sich innerhalb gewisser Entfernungen (Zonen) ganz gewaltige Beträge kinetischer Energie ergeben.

Wenn man bedenkt, daß ein Infanteriegeschosß von 10 g Gewicht und 820 m Anfangsgeschwindigkeit in vertikaler Richtung abgefeuert, einen Steinblock von 50 kg Gewicht, vorausgesetzt, daß die ganze Wucht des Anpralles zum Heben verwendet würde, und keine Verluste durch Deformation und Wärmeentwicklung vorkämen, um 10,3 m emporheben würde (LECHER), so wird man sich bei Übertragung dieser aus der Physik übernommenen nackten Zahlen eine Vorstellung über die Größe der Zerstörung der getroffenen Teile machen können. Das Geschosß könnte also einen menschlichen Schädel (im luftleeren Raum) um 250 m emporwerfen.

Das deutsche Infanteriegeschosß verfügt im Beginn seiner Flugbahn über die ganz enorme kinetische Energie von 390 m/kg (BIRCHER). Wenn man bedenkt, daß nach den Versuchen MESSERERS durchschnittlich 16 m/kg, im Höchstfalle 25 m/kg erforderlich sind, um einen menschlichen Schädel zu zertrümmern, so ergibt sich, daß dem Geschosß eine 25 mal größere Energiemenge erteilt ist. Allerdings nimmt mit wachsender Entfernung und sinkender Geschosßgeschwindigkeit die kinetische Energie sehr erheblich ab. Bei einer Entfernung von 700 m beträgt die Geschwindigkeit nur mehr 403 m/sek bei unserem deutschen S-Geschosß, was 83 m/kg entspricht. Bei 2000 m Entfernung ist die Geschwindigkeit noch immer 160 m/sek, die kinetische Energie 14 m/kg (BIRCHER), also gerade genug, um in einen Schädel einzudringen.

Bei dem Infanteriegeschosß unserer Feinde, besonders der Franzosen, sind die physikalischen Verhältnisse z. T. wesentlich andere; das französische D-Geschosß mit 39,9 mm Länge, Kaliber 8,15 mm und 13,2 g Gewicht entfaltet bei 730 m/sek Anfangsgeschwindigkeit und 338 m/kg Energie auf 2000 m Entfernung wegen seiner ballistisch ganz wesentlich günstigeren Gestalt (Torpediform, geringerer Luftwiderstand, verringertes Pendeln) bei 242 m/sek Geschwindigkeit noch eine kinetische Energie von 38 m/kg, also fast 3 mal so viel als unser Armeegeschosß. Die Durchschlagskraft eines solchen in axial unveränderter Richtung treffenden Projektils ist also trotz dieser großen Entfernung noch immer eine gewaltige, übertrifft die zur Zertrümmerung eines Durchschnittsschädels notwendige Wucht noch immer reichlich um das Doppelte. Das französische Langgeschosß leistet also auf viel größere Entfernung als das unsere (dessen optimale Wirkung sich bei 1000 m erschöpft) sehr Erhebliches in der Außergefechtsetzung des Feindes.

Bei den Sprengstücken der Artilleriegeschosse, bei den Schrapnellfüllkugeln, sind wir hinsichtlich der Geschwindigkeit auf ganz ungenaue Schätzungen angewiesen. Die gegebenen Zahlen schwanken zwischen 600 und 700, ja 1000 für das Schrapnell bei 2000 m Entfernung von der Rohrmündung, zwischen 400 und 2000 m/sek bei den Granatsplittern (FRANZ). Gerade bei den ganz kleinen, den Hirnschädel treffenden Granatsplittern kommt trotz der geringen Maße bei der Nähe des krepierenden Geschosses die ungeheure Geschwindigkeit für die Höhe der kinetischen Energie in Betracht.

Ein Granatsplitter von 1 g Gewicht vermag ein dickes eisernes Schiffsgeländer durchzubiegen.

Die kinetische Energie eines Geschosses kann sich dem Energiesatze entsprechend entweder teilweise oder vollständig in andere Erscheinungsformen umwandeln; die Arbeitsleistung ist mehrfacher Art.

Das Geschosß wird beim Auftreffen auf den Knochen erwärmt, es wird deformiert, in Teilstücke zerlegt. Es teilt dem getroffenen Gewebe, aber auch dem ganzen Körper Teile seiner Geschwindigkeit mit. Das Produkt aus Masse  $\times$  Beschleunigung ist Arbeit. Die Schädel-Hirn-Erschütterung ist beispielsweise ein Teil von ihr.

Bei einem Durchschuß des Schädels wird die Wucht des Geschosses durch die zweimalige Durchschlagung der Schädelweichteile, der knöchernen Schädelkapsel, die Durchdringung von harter Hirnhaut und Hirnsubstanz verringert, der Fehlbetrag auf Arbeitsleistungen = Zerstörungen an den genannten Geweben und Organen verwendet. Bei einem Steckschuß verliert das Projektil seine kinetische Energie vollständig, indem es zur Ruhe kommt, sie hat sich noch innerhalb des getroffenen Organismus völlig in Arbeit verwandelt.

Die zerstörende Wirkung setzt sich aus einer Zusammenhangstrennung, axialer und einer seitlichen Verdrängung (Seitenstoß) zusammen; sie hängt von der Konsistenz, der Festigkeit der getroffenen Teile ab. Auch der elastische oder unelastische Widerstand der verletzten Körperstelle spielt eine Rolle. Ein fest gegen eine Unterlage angedrückter Körperteil mit der Ausschaltung einer durch die Wucht des Anpralles

mitgeteilten Bewegung wird schwerer geschädigt, als ein durch freie Lage zu Bewegungs- und Geschwindigkeitsübernahme befähigter. Allerdings kommt dabei der jeweiligen Geschoßgeschwindigkeit die Entscheidung zu, indem die Trägheit des großen Körpers eine die Gewalt des Stoßes abschwächende Mitbewegung zu spät eintreten läßt.

Die elastische Haut, der harte Knochen, das breiig elastische Gehirn, die es umspülenden und erfüllenden Flüssigkeitsmassen verhalten sich der gewebsertrümmernden Gewalt des Geschosses gegenüber ganz verschieden. Bei inkompressibler Materie muß eine Verdrängung der Gesamtmasse erfolgen, bei kompressibler eine Verdichtung der Teile in der näheren und fernerer Umgebung des Schußkanals.

Es kommt sehr darauf an, welche der durchschlagenen Schichten des Schädels den Abbau an kinetischer Energie des Geschosses in die Wege leitet. In der Regel ist es natürlich die harte Knochenschale, die Dura schon viel weniger. Sind diese beiden Schutzhüllen des Gehirnes durchschlagen, so ist dieses begreiflicherweise den noch erhaltenen Resten des Anpralles schutzlos preisgegeben. Die zerstörende Wirkung des Geschosses ist die viel sinnfälligere als die verdrängende, denn sie ruft Zusammenhangstrennungen, Zermalmungen, Defektbildungen hervor, während die seitlich verdrängende, erschütternde oft zu mit freiem Auge kaum oder gar nicht wahrnehmbaren Strukturveränderungen führt (s. Pathologische Anatomie).

Die Größe der Angriffsfläche der verletzenden Gewalteinwirkung spielt bei der Schädelverletzung eine bedeutsame Rolle. So ist die Erschütterung des Gesamtschädels bei Prell- und Streifschüssen gewöhnlich viel größer als bei einem den Schädel glatt durchsetzenden Schußkanal, die zerstörende Wirkung eines größeren vielzackigen Granatsplitters oder Querschlägers ungleich bedeutender als die eines axial auftreffenden Langgeschosses. Die runde Schrapnellkugel zertrümmert bei gleicher kinetischer Energie das Gehirn mehr als das Spitzgeschöß.

Bei der Gehirnsubstanz kommt nur bei ganz matten Geschossen die Fähigkeit der Flüssigkeitsauspressung praktisch in Betracht; die noch zu besprechenden schweren Veränderungen in der Umgebung der Schußkanäle (GENEWEIN) zeigen uns auf das klarste, daß es sich in der übergroßen Mehrzahl der Fälle nicht um eine Verdrängung, sondern um eine schwere Quetschung, teils durch den Seitenstoß, teils durch die Drehung des Geschosses handelt (s. u.) Dort, wo größere Flüssigkeitsansammlungen in der Schädelhöhle durch mit hoher lebendiger Kraft begabte Geschosse getroffen werden, gibt es ausgedehnte Sprengwirkung. Die physikalischen Verhältnisse im menschlichen Schädel sind hinsichtlich der in eine theoretische elastische, praktisch aber doch dem Inhalt gegenüber als wenig nachgiebig zu bezeichnende Knochenkapsel eingeschlossenen Hirnmasse, des sie erfüllenden und umspülenden Blutes und Liquors ganz eigenartige.

Die Zusammendrückbarkeit des Gehirnes kann man nach Ansicht der berufensten Physiker (WIENER) der des Wassers annähernd gleichsetzen. Diese beträgt  $\frac{1}{20000}$ . Rechnet man den Inhalt des Gehirnes mit  $1\frac{1}{2}$  l, so würde bei einer Atmosphäre Überdruck eine Zusammendrückung um  $\frac{3}{40}$  ccm entstehen. Umgekehrt würde bei einer erzwungenen plötzlichen Volumverminderung um  $\frac{3}{40}$  ccm bereits ein Überdruck von einer Atmosphäre in der Schädelhöhle zu erwarten sein. Wenn das eingedrungene Geschöß 2 ccm Inhalt hat, das entspricht annähernd den Abmessungen eines Infanteriegeschosses, so würde das eine Druckerhöhung in einem starren Hohlraum um 26 Atmosphären ergeben (WIENER). Wir haben diese Zahlen gebracht, um sie später bei der Erklärung der sog. Sprengschüsse (Krönleinsche Schädelschüsse) verwerten zu können.

Nun ist ja der menschliche Schädel kein starrer Hohlraum; ferner können diese ganz ungeheuren Druckwerte durch Ausgepreßtwerden gewisser Mengen von Blut und Liquor vermindert werden; aber die noch übrigbleibenden sind doch noch so bedeutend, daß sie die unglaublichen Zerstörungen bei manchen Schädelschüssen, sowie die ihnen eigentümlichen Befunde unschwer verstehen lassen. Man muß auch bedenken, daß bei den hohen Geschwindigkeiten der Geschosse, besonders wenn die großen Liquor führenden Zisternen an der Schädelbasis getroffen und plötzlich unter Überdruck gesetzt werden, die allgemeinen hydrodynamischen Gleichungen auf-



hören, gültig zu sein (WIENER); die Physiker haben festgelegt, daß dies bereits bei einer Geschwindigkeit von 14 m/sek in Flüssigkeiten der Fall ist (s. u.).

Es fragt sich, ob sich die Hirnsubstanz bei Schädelsschüssen physikalisch wie eine Flüssigkeit oder wie ein halbfester oder fester Körper verhält. Wir werden bei der Erörterung der pathologisch-anatomischen Verhältnisse sehen, daß je nach der Art der Verletzung, der hohen oder geringen kinetischen Energie des Projektils, im einen wie im anderen Sinne zu verwertende Befunde vorliegen. Jedenfalls muß man sich stets gegenwärtig halten, daß der Wassergehalt des menschlichen Gehirnes 77 % beträgt (FRÄNKEL).

Alle diese Verhältnisse müssen in Betracht gezogen werden, um die Sprengwirkung bei Kleinkaliberschüssen, die bei den Schädelsschußverletzungen eine besonders große Rolle spielt, zu verstehen. Durch die grundlegenden Untersuchungen KOCHERS, V. COLERS und V. SCHJERNINGS, KRANZFELDERS und SCHWINNINGS u. a. wissen wir, daß die kinetische Energie eines Geschosses nicht nur in seiner Durchschlagskraft, sondern auch in einer „Seitenwirkung“ zum Ausdruck kommt. Es handelt sich dabei um Gewalteinwirkungen in einer zum Verlauf des Schußkanals senkrechten Richtung. Jedes ein Gewebe durchdringende Geschöß übt durch Verdrängung der dem Schußkanal anliegenden Teile eine Seitenwirkung nach Art eines eingeschlagenen Keiles aus. Je größer die Durchschlagskraft, um so bedeutender die Seitenwirkung. Die Kürze der vom Geschöß zum Durchdringen der Gewebsschichten beanspruchten Zeitspanne erklärt das ungenügende Ausweichen der benachbarten. Große Projektils veranlassen eine stärkere „Keilwirkung“ als kleinere; langgezogene mit scharfer Spitze versehene schaffen sich leichter Platz als runde oder mit breiter Fläche auftreffende (Granatsplitter, Querschläger, deformierte Geschosse, Knochensplitter). Die „feuchte Sprengung“ KOCHERS oder die sich mit ihr deckende „hydrodynamische Druckwirkung“ V. COLERS und V. SCHJERNINGS ist durch einen vom Geschöß verursachten Seitenstoß bedingt, indem sich die Geschößgeschwindigkeit auf die durchteilten Flüssigkeits- oder stark durchfeuchteten Gewebsteilchen überträgt und sie mit großer Gewalt nach allen Seiten auseinanderdrängt und -wirft. Solche Sprengwirkungen wurden besonders bei Nahschüssen auf den Schädel beobachtet und ergaben tatsächlich eine völlige Zersprengung des Schädeldaches bei gleichzeitiger weitgehendster Zertrümmerung der Hirnsubstanz.

Daß diese allseitige Druckwirkung rasanter Geschosse nicht nur für Flüssigkeiten, sondern auch für feste Körper gilt, zeigt mir immer wieder der KOCHERSche Schießversuch mit Mantelgeschöß auf ein mit Murmeln gefülltes Blechgefäß; bei großer Geschößgeschwindigkeit buckeln die Murmeln die Wände des Gefäßes allseitig aus. Die Sprengwirkung ist endlich nicht von dem Vorhandensein eines geschlossenen mit Flüssigkeit oder halbfestem Gewebe gefüllten Hohlraumes abhängig. Auch in offenen mit Wasser gefüllten Gefäßen zeigt sich bei Beschießung die explosionsartige Wirkung. Bei den Krönleinschen Schädelsschüssen, bei denen bisweilen das ganze fast unverletzte Gehirn aus dem auf Scheitelhöhe auseinandergeplatzten Schädel herausfliegt, hat der Nahschuß die großen mit Liquor gefüllten basalen Zisternen getroffen. Die unnachgiebige Schädelbasis stellt gleichsam das Widerlager für die scheitelwärts hebenden Kräfte dar, indem das Ausweichen der benachbarten Teile nur nach einer Richtung möglich ist. So erklärt es sich auch, warum Ventrikeldurchschüsse, bei denen auch größere Flüssigkeitsmengen plötzlich unter hohen Druck gesetzt werden können, meist so viel geringere Sprengwirkung aufweisen als die Basisschüsse.

Damit ist aber die Seitenwirkung des Geschosses noch nicht erschöpft; sie hat noch weitere Komponenten aufzuweisen: die molekulare Erschütterung der Gewebe in weiterer Entfernung vom Schußkanal und vielleicht Schädigungen durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit aus gezogenen Waffen.

Wenn ein nach Lage des Schußkanals ganz einwandfreier Weichteilschuß des Oberschenkels einen Bruch des Schenkelknochens bedingt — solche Beobachtungen



sind während des Krieges wiederholt gemacht worden (PERTHES u. a.) —, so muß der von dem Geschoß ausgeübte Seitenstoß schon sehr bedeutenden Energien entsprechen. Überträgt man derartige Erfahrungen auf das Gebiet der Schädelschüsse, so wird man leichter verstehen können, warum bei Durchschüssen ohne nachweisbare Verletzung lebenswichtiger Zentren oder großer Blutgefäße so oft der Tod fast augenblicklich eintritt. Wir werden noch hören, daß ein nicht unerheblicher Teil der auf dem Schlachtfelde Gefallenen Schädelschüsse aufweisen. Diese „Gewebs“erschütterung des ganzen knöchernen Schädels und seines Inhaltes spielt, wie wir noch hören werden, bei sehr vielen Schädelschüssen eine wichtige Rolle. Jedoch bedingt sie nicht, wie wir schon jetzt betonen möchten, das klinische Bild der „Hirnerschütterung“, zu deren Entstehung ein anderer, dem gesamten Gehirn eine Schleuderbewegung mitteilender Verletzungsmechanismus gehört (s. u. Commotio).

Die radiäre, quetschende und verdrängende Gewalteinwirkung auf die dem Schußkanal nächstgelegenen Teile ist eine sehr beträchtliche. Wir werden von ihr bei den sog. „sekundären“ Schußkanälen noch hören.

Die Ansichten über die Bedeutung der Rotationsgeschwindigkeit und -energie des Infanteriegeschosses für die Wundgestaltung sind sehr verschieden. GENEWEIN hält sie für unerheblich; BIRCHER glaubt, daß das rotierende Geschoß einen glattwandigen Schußkanal erzeugt, den Gewebswiderstand leichter überwindet. Andere, KÖHLER, führen die Zerreibung des Knochens zu feinem Sande auf sie zurück.

MERTENS glaubt beispielsweise, daß die rotierende Bewegung des Infanteriegeschosses eine unbedingt notwendige Voraussetzung für das Zustandekommen der Krönleinschen Schädelschüsse sei. Wir kommen auf diese Ansicht noch an anderer Stelle zurück (s. u.). Es ist mit Recht darauf aufmerksam gemacht worden, daß trotz der hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Projektile die Achsendrehung während der Durchdringung einer Gewebsschicht wegen der Kürze der dazu notwendigen Zeit eine sehr geringfügige ist. Beim Durchschlagen eines 10 cm dicken Körpers dreht sich das Stahlmantelgeschoß, Modell 88, bei einem aus 1 m Entfernung abgegebenen Schuß kaum  $\frac{1}{2}$  mal um seine Längsachse. Es ist daher der Einfluß der Geschoßdrehung von KOCHER, der Medizinalabteilung des Preußischen Kriegsministeriums, von FRANZ abgelehnt worden. Die Rotationsgeschwindigkeit der Infanteriegeschosse ist eine ganz gewaltige. Nach RÖHNE beträgt sie beim deutschen Armeegewehr 3667 Umdrehungen in der Sekunde. Ein Punkt des Geschoßumfanges besitzt demnach eine Geschwindigkeit von 90,9 m/sek.

Es darf nach meinem Dafürhalten nicht übersehen werden, daß von einem weichen Medium aufgefangene Infanteriegeschosse oft sehr deutliche Einkerbungen von den Zügen des Gewehrlaufes aufweisen. Ist doch das Kaliber des Spitzgeschosses des deutschen Armeegewehres 8,22 mm, der Durchmesser des Gewehrlaufes 7,9 mm. Das Geschoß wird also durch den Gasdruck der Ladung mit ungeheurer Gewalt in den um  $\frac{1}{3}$  mm engeren Lauf eingepreßt und erhält von diesem die spiralig verlaufenden Führungsspuren der Züge. Je tiefer sich diese dem Projektile eingegraben haben, um so mehr verliert es seine glatte Oberflächenbeschaffenheit, und um so stärker wird die „fräsenartige“ Wirkung bei der hohen Umdrehungszahl auf getroffene Gewebe sein. Eine ungeheure Verstärkung dieser „Fräsung“ findet statt, wenn der Stahlmantel eines Geschosses der Länge nach aufplatzt (Mantelreißer) und sich vom Bleikern etwas abhebt. Bei Durchdringung des Schädelknochens können die „Gangspuren“ der Gewehrläufe z. T. wieder verwischt werden.

Da ich die Rotation des Geschosses für die Wundgestaltung nicht für ganz gleichgültig halte, habe ich versucht, von den Herren Physikern (WIENER) weitere Belehrung über diese Frage zu erhalten.

Die moderne Physik gibt uns auch sehr wertvolle Aufschlüsse über den Einfluß der Rotation auf die Wirkung eines in den menschlichen Körper eindringenden Langgeschosses. Es besteht ein von den jeweiligen Geschwindigkeiten abhängiges Wechselverhältnis zwischen fortschreitender und Rotationsenergie: das Verhältnis der rotierenden ( $E_r$ ) zur fortschreitenden Energie ( $E_f$ ) ist gleich der Hälfte des Quadrates des Verhältnisses der Peripheriegeschwindigkeit zur fortschreitenden Geschwindigkeit des Geschosses. Die zugehörige Formel lautet:  $E_r : E_f = \frac{1}{2} (V_r^2 : V_f^2) = \frac{1}{2} \frac{V_r^2}{V_f^2}$ .

Daraus ergibt sich, daß bei zunehmender Entfernung die Rotationsenergie gegenüber der fortschreitenden immer größer wird; denn nach den angestellten Untersuchungen nimmt die Rotationsgeschwindigkeit lange nicht in dem Verhältnis ab wie die fortschreitende Geschwindigkeit. Sie ist z. B. nach 2000 m Flugbahn nur um ein geringes gegenüber den für die Laufmündung berechneten

Umdrehungszahlen vermindert (FRANZ). Die Rotationsenergie beträgt beispielsweise an der Gewehrlaufmündung nur ca.  $\frac{1}{2}\%$  der fortschreitenden, in 2000 m Entfernung dagegen ca.  $3\frac{1}{2}\%$ . Man sieht aber schon aus diesen beiden Verhältniszahlen, daß die rotierende Energie keine allzu bedeutende Rolle in der Dynamik des Kleinkaliberschusses spielt (O. WIENER). Dagegen bleibt ein Zentrifugaldruck übrig, der sich nach allen Richtungen senkrecht zur Rotationsachse überträgt, also von Einfluß auf die Strukturveränderungen in der Wand des Schußkanals sein muß. Dieser wird also für die ungewöhnlich große Ausdehnung der „sekundären Gehirnschußkanäle“ (s. u.) mitverantwortlich zu machen sein.

In einer keineswegs gering einzuschätzenden Zahl von Fällen findet sich die Spitze des Infanteriegeschosses beim Steckschuß dem Einschuß zugewendet. Viele haben angenommen, daß sich das Projektil erst nach seinem Eintritt in den Schädel umgedreht hat (Ablenkung seiner Achse beim Durchdringen des Schädelknochens bei schiefem Auftreffen, ungleiche Dicke der betreffenden Knochenpartie, oder durch Anschlagen auf die erheblichen elastischen Widerstand bietenden Duraduplikaturen Falx major, Tentorium; andere wieder (GENEWEIN) sehen diese Fälle als primäre Querschläger an, in dem Sinne, daß das Projektil schon mit vertauschter Achsenrichtung in den Schädel eingedrungen ist. Ich selbst habe im Felde etwa  $\frac{1}{2}$  Dutzend Steckschüsse des Gehirnes mit dem Einschuß zusehender Spitze des französischen D-Geschosses gesehen. Einmal fiel mir die ganz eigentümliche, fast kreisrunde Durchstanzung des Schädeldaches mit ungewöhnlich geringer Fissurenbildung auf. Beide Arten des Vorganges dürften zu Recht bestehen. Der Prozentsatz der Querschläger im allgemeinen wird zwischen 10 und 20% geschätzt (FRANZ), von anderen höher.

Die früher gebräuchliche und für die Beurteilung der Geschoßwirkung für sehr bedeutungsvoll gehaltene Einteilung der Geschoßbahn in Entfernungszonen von der Mündung der Waffe (HABART, v. BRUNS) hat heute nur mehr einen theoretischen Wert (LIEBERT, GENEWEIN, FRANZ u. v. a.). Die Schußwirkung ist, wie wir gesehen haben, nicht nur von der Geschwindigkeit des Geschosses, sondern von zahlreichen anderen „Bedingungen“ abhängig. Vor allem aber muß als feststehend betrachtet werden, daß bestimmte, gegeneinander scharf abgegrenzte Zonen in der Wirkung des Geschosses nicht bestehen, sondern daß den zunehmenden Entfernungen entsprechend eine allmähliche Abnahme der zerstörenden Wirkung erfolgt. Daß es bei einer Schußdistanz von 2000 m aufwärts in der Regel Steckschüsse gibt, daß bei undeformiertem, nicht von seiner Achsenrichtung abgewichenem Geschoß schwere „Sprengwirkungen“ fast immer fehlen, kann als Regel angesehen werden. — Eine Unterscheidung zwischen Nah- und Fernschüssen hat trotz alledem ihre gewisse Berechtigung; allerdings hat sie eigentlich nur für das in seiner kinetischen Energie ungeschwächte Infanteriegeschosß Geltung.

Ihre Abgrenzung wurde von der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums mit ungefähr 1600 m angenommen. Die Erfahrungen des Weltkrieges haben diese Entfernung etwas verkleinert. AXHAUSEN sieht eine Distanz von ungefähr 1000 m für die Grenze zwischen einfacher Durchbohrung und Zertrümmerungs-(Explosiv-)Wirkung auf den Schädel an. Bei der Schrapnellkugel und dem Granatsplitter kann wegen des großen, durch ihre Form bedingten Luftwiderstandes auch bei sehr geringen Entfernungen jede Sprengwirkung fehlen. Oft genug ist sie natürlich in ausgedehntestem Maße vorhanden, aber es fehlt da jede berechenbare Gesetzmäßigkeit. Eine gewisse Sprengwirkung wird von jedem mit großer Durchschlagskraft begabten Geschoß auf das Gewebe ausgeübt, die in der plötzlich erfolgenden Verdrängung der dem Schußkanal benachbarten Teilchen, z. T. rückläufig in der Richtung gegen den Einschuß, ihren Grund hat. — Die zerstörende Wirkung des Seitenstoßes kann eine recht bedeutende sein.

Einige kurze Bemerkungen über Besonderheiten der Projektile des Weltkrieges hinsichtlich der Schädelschüsse seien hier noch angefügt.



Die Schädelschüsse wiesen 3 Haupttypen von verletzenden Geschossen auf: 1. das Infanterielangeschoß, 2. die Schrapnellkugel und 3. den Granatsplitter. Unter diesem Sammelnamen sind natürlich auch die Minen- und die Fliegerbomben, Handgranatensprengstücke mit inbegriffen.

Das französische Infanteriegeschosß aus Kupferzinklegierung ohne Stahl- oder Nickelmantel zeichnet sich, wie schon angedeutet, durch geringe Pendelbewegungen und dementsprechend korrekte Flugbahn auf weite Entfernungen aus. Dafür bedingte die scharfe Spitze beim Auftreffen auf den Schädelknochen sehr leicht ein anghakenförmiges Umgebogenwerden. Selbst bei unveränderter Achsenrichtung muß ein so formverändertes Geschosß im Gehirn infolge seiner Rotation wie eine Schiffschraube aufwühlend und schwerverletzend wirken. Wurde es durch den Widerstand der Schädelkapsel zum Querschläger, so entstanden dementsprechend weite, unregelmäßige Schußkanäle. Doch fiel bei dem D-Geschosß eine Aufteilung in einzelne Bruchstücke fast ganz fort.

Ganz anders beim englischen Infanteriegeschosß, dem Aluminiumspitzengeschosß, das man als ein verkapptes Dumdumgeschosß bezeichnen darf. Äußerlich macht es den Eindruck eines Vollmantelgeschosses. Die nähere Untersuchung führt zu folgendem Ergebnis: Der an zwei Stellen geschwächte, überhaupt sehr dünne Stahlmantel umschließt zwei Kerne aus spezifisch sehr ungleich schwerem Metall, an der Spitze befindet sich ein 11 mm langer Aluminiumkern, an ihn schließt sich ein 20 mm langer Bleikern. Bei dieser Konstruktion des Projektils ist es geradezu selbstverständlich, daß beim Auftreffen auf ein etwas Widerstand bietendes Ziel die Aluminiumspitze abbrechen und der nun frei zutage tretende Bleikern sich aufstauchen, den Geschosßmantel zum Platzen bringen muß. Eine Menge von Bleistückchen wird nun in die Umgebung des weiten, überaus stark zerfetzten Schußkanals herumgespritzt. Es fehlt also nichts zu dem Begriff des sog. Dumdumgeschosses. KIRSCHNER betont mit Recht, daß dieses äußerlich ganz korrekt aussehende raffinierte Infanteriegeschosß geradezu charakteristisch für die englische Scheinheiligkeit und Heuchelei ist. Bei Schädelschüssen hat sich die Zerlegung in mehrere Teile, besonders durch die weit in die Gehirnmasse verspritzten Bleistückchen, sehr unangenehm bemerkbar gemacht. Im letzten Kriegsjahre wurde von den Engländern sogar noch der Aluminiumkern durch eine Papierfasermasse ersetzt, was nicht nur die Zahl der Querschläger vergrößerte, sondern auch bei ganz geringfügigen Widerständen eine Zerlegung des Geschosses bedingen mußte. Es fällt dem Engländer offenbar sehr schwer, seine bei der „Kolonisierung und Zivilisation“ in fernen Länderstrichen lieb gewordenen Gewohnheiten in der Kriegführung aufzugeben. — Sowohl das französische als das englische Infanteriegeschosß waren für eine Entfernung mit dem Riesenmagneten ungeeignet.

Auch die Schrapnellkugel hat beim Schädelschuß ihre Eigenheiten. Sie zerfällt verhältnismäßig oft in zwei gleich große Teilstücke. Ich habe schon 1915 darauf aufmerksam gemacht, daß ihre beiden Hälften oft ganz ungleiche Wirkungen entfalten; die eine bleibt oberflächlich in den Schädelweichteilen liegen oder fällt sogar durch die Einschußwunde heraus; die andere dringt, wie wir noch bei den Steckschüssen des genaueren hören werden, öfter durch den Knochen, bleibt zwischen dessen Bruchstücken liegen oder durchschlägt auch die Dura und dringt dann oft ziemlich tief in das Gehirn ein. Bleispritzer finden sich sehr oft in den Weichteilen und zwischen den Knochensplintern.

Weitere Eigentümlichkeiten des gewöhnlich mit nicht allzu großer kinetischer Energie eindringenden Schrapnells sind ferner die Ablenkungen der Schädel- und Hirnmasse durchschlagenden Rundkugeln an der dem Ausschuß entsprechenden Stelle. Die Durchschlagskraft ist zum zweimaligen Durchdringen des Schädeldaches nicht mehr genügend; man findet manchmal keinerlei Verletzungsspuren an Knochen und Dura, manchmal Fissuren oder „Expressionen“. Das Geschosß wird von der elasti-



schen Schädelwand entweder in der Richtung des Schußkanals zurückgeworfen oder unter einem spitzen Winkel. Der Schußkanal erhält dadurch eine Hakenform (s. Abb. 19 u. 20). Die Kenntnis dieses Vorganges ist notwendig, um zu verstehen, daß sich das Geschoß an einer dem Einschußkanal nicht entsprechenden Stelle findet. Noch seltener sind die sog. inneren Konturschüsse, bei denen das unter stumpfem Winkel das Schädeldach von innen treffende Geschoß nicht in die Gehirnmasse zurückgeschleudert wird, sondern an der Innenseite des Schädels weiter gleitet, bisweilen auf längere Strecken und dann gleichfalls an einer mit dem Schußkanal vorerst nicht in Einklang zu bringenden Stelle gefunden wird. Wie wir noch hören werden, hat man scharf zwischen diesen primären Vorkommnissen und der sekundären Geschoßwanderung zu scheiden.

Die Granatsplitter sind durch ihre zackige, ganz unregelmäßige Gestalt, außerordentlich wechselnde Größe, ihre oft äußerst scharfen Ränder, ihre rauhen Bruchflächen ausgezeichnet. Die Verschiedenheit des zur Herstellung der Granaten verwendeten Stahles zeigte sich in gewissen Perioden des Krieges in geradezu auffallender Weise. So fiel bei angeblich aus Amerika stammender Artilleriemunition die Zerlegung in sehr zahlreiche, kleine Splitter gerade bei den Schädelschüssen oft unangenehm auf. Es handelt sich offenbar um sehr spröden Stahl, der sich bei näherer Besichtigung der Splitter durch eine ganz feinkörnige Struktur verriet. Manchmal haben sich auch Granatsplitter noch beim Durchschlagen des Schädeldaches geteilt, so daß einem

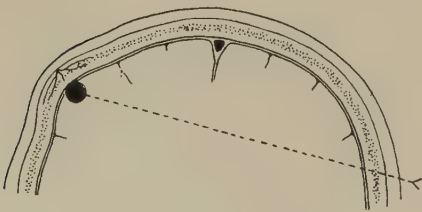


Abb. 19. Innerer Prellschuß.

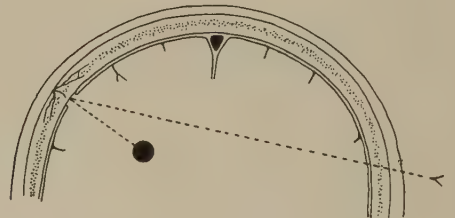


Abb. 20. Hakenform des Schußkanales.

Einschuß mehrere Sprengstücke in verschiedenen Regionen des Schädels entsprachen. Auf diese von KILLIAN und KÜTTNER mitgeteilten Beobachtungen kommen wir noch bei den Steckschüssen und dem Aufweis der Fehlerquellen in der Beurteilung des äußeren Wundbildes zurück.

Zu bemerken ist noch, daß winzig kleine Granatsplitter von der Größe einer Linse das Schädeldach ganz glattrandig durchschlagen und tief in das Gehirn eindringen können. Die Verletzung der Kopfschwarte war dabei so geringfügig, daß sie kaum eine in Erscheinung tretende Blutung bedingte und oft übersehen wurde. Erst die schweren Folgen des mit ungeheurer Kraft in lebenswichtige Teile des Gehirnes eingedrungenen Projektils ergaben die Tatsache eines Steckschusses. Auf die hierher gehörigen wichtigen Befunde werden wir zurückkommen. Nicht alle Verletzungen rühren von dem verletzenden Geschoß selbst her. Dieses kann harte Gegenstände in der Nähe des Verletzten, solche, die sich an seinem Körper befinden (Kleidungsstücke), endlich Knochensplitter des Schädels durch Geschwindigkeitsübertragung zu sekundären Projektilen umwandeln, die nun ihrerseits, mit entsprechender Energie begabt, schwere Verletzungen bedingen können. So hat man die Helmspitze, sowie andere Metallteile des Helmes wiederholt bald oberflächlicher, bald tiefer in den Schädel eindringen sehen; Stein- und Glassplitter, Fremdkörper jeglicher Art können in gleicher Weise zu Geschossen zweiter Ordnung werden.

Die vorstehend gegebenen, mehr theoretischen Betrachtungen über die Geschoßmechanik (Dynamik) führen uns zu ihrer praktischen Verwertung beim Studium der durch die Schußverletzung bedingten Gewebs- und Organveränderung.

### Der Stahlhelm.

An die Besprechung der Projektile aus den Angriffswaffen hat sich eine kurze Schilderung einer durch die Erfahrungen des Weltkrieges über Häufigkeit und Schwere der Schädelschüsse allen Kriegführenden aufgenötigten Schutzmaßnahme, des Stahlhelmes, anzuschließen.

In der deutschen Armee ist der Stahlhelm, der bei unseren Gegnern, besonders den Engländern, schon sehr frühzeitig zum Schutz gegen Schädelverletzungen eingeführt worden ist, verhältnismäßig spät als notwendig anerkannt worden; jedenfalls sind unsere Truppen ziemlich lange nach den Engländern und Franzosen mit dieser Kopfbedeckung ausgerüstet worden.

Der flach wie ein Teller gebaute englische Helm war ungemein leicht gearbeitet und konnte für unter steilem Einfallswinkel auftreffende Geschosse keinen genügenden Schutz gewähren. Der französische war schon solider gearbeitet, aber noch immer viel leichter als der unsere.

Nach meinen Erfahrungen haben allerdings wiederholt kleine Granatsplitter dank der ihnen mitgeteilten ungeheueren kinetischen Energie auch unseren dicken und deshalb leider sehr schweren deutschen Stahlhelm durchschlagen. Ich habe einen Bericht über eine solcherart erfolgte Hirnverletzung im Frühjahr 1916 an den Feld-Sanitätschef abgehen lassen. Auch glattes Durchschlagen durch französische Infanteriegeschosse haben wir gesehen.

Trotz dieser seltenen Ausnahmen habe ich im Laufe meiner Tätigkeit an der Front ganz entschieden den Eindruck gewonnen, daß durch den Stahlhelm Zahl und Schwere der Schädel-Hirn-Verletzungen sehr erheblich vermindert worden sind. Der visierklappenartige Aufsatz am Vorderteil unseres Stahlhelmes hat allerdings sein an sich schon sehr bedeutendes Gewicht noch ganz ungebührlich vermehrt. Diese Beigabe paßte nur für den Stellungskrieg. Wir Deutschen machen eben alles möglichst gründlich; darum wurde auch die Form des Helmes so gewählt, daß er tatsächlich den ganzen Hirnschädel schützte.

Nach KÜTTNER hat die Zahl der Schädelschüsse durch den Stahlhelmgebrauch sehr bedeutend abgenommen, namentlich wurden die Kopfschüsse ohne Beteiligung des Gehirnes sehr selten.

Die Annahme BORCHARDS, daß durch den Stahlhelm die Schrapnellverletzungen des Schädels ganz fortfallen werden, die Zahl der übrigen Schädelschüsse sich sehr beträchtlich verringern, sich zum großen Teil auf jene Fälle beschränken werde, in denen er gerade zufällig nicht getragen wurde, hat sich im wesentlichen bestätigt.

Nach UTHY hätten durch den Stahlhelm 80% der Schädelschüsse vermieden werden können. Das absprechende Urteil MARBURGS über die auf gegnerischer Seite verwendeten Stahlhelme, das ihnen ausreichenden Schutz gegen das Gehirntrauma absprach, trifft in dieser Form sicher nicht zu.

Denn auch unsere Gegner, Engländer wie Franzosen, haben ein deutliches Sinken der Sterblichkeitsziffern und eine erhebliche Abnahme der Schwere der Schädelschüsse festgestellt.

Für moderne Kriegswaffen bedeutet also ein aus bestem Material, dabei aber doch möglichst leicht gearbeiteter Stahlhelm von haubenförmiger Gestalt einen sehr großen Schutz gegen Schädel-Hirn-Verletzungen aller Art — so lautet das Urteil der Erfahrungen des Weltkrieges.

### C. Pathologische Anatomie.

Eine zusammenfassende Darstellung der am Sektionstisch sich ergebenden pathologisch-anatomischen Veränderungen beim Schädel-Hirn-Schuß ist in einem anderen Band (VIII) dieses Werkes von einem erfahrenen Fachmann gegeben.

Wir greifen deshalb hier nur jene Befunde heraus, die für die mechanische Erklärung, Diagnostik, Verlauf, Behandlung und Ausgang der Verletzung praktische Bedeutung besitzen. Mancherlei Wissenswertes wird, um Wiederholungen zu vermeiden, bei der Schilderung des Wundbildes im allgemeinen und der einzelnen Schußtypen besprochen, z. B. das Verhalten der Knochensplitterung bei den Tangentialschüssen. — Viele von uns Chirurgen nahmen während ihrer Tätigkeit an der Front jede Gelegenheit wahr, um sich über die oft recht bedeutenden Differenzen zwischen klinischem Befund und Wundbild und den tatsächlich vorliegenden Veränderungen an der Leiche zu unterrichten. Es muß darauf hingewiesen werden, daß unsere Fragestellungen sich oft in wesentlich anderen Richtungen bewegen mußten als die der Pathologen. Für uns Kliniker handelt es sich nicht so sehr um die Ergründung der Todesursache am Sektionstisch als vielmehr um die Gewinnung eines richtigen Vor-

stellungsbildes über die reparablen Veränderungen, die Grenzen der mit der Erhaltung des Lebens noch vereinbaren Schädigung, die wichtigen Wechselbeziehungen zwischen Knochen- und Gehirnverletzung, die Fernwirkungen des Schädelschusses auf das Gesamtgehirn, die Aufzeigung der häufigsten und wichtigsten diagnostischen und therapeutischen Fehler. — Sehr viele Feldärzte, besonders in den Feldlazaretten, mußten ihre pathologisch-anatomischen Untersuchungen selbst machen. Sie haben dadurch viel gelernt. Gar manche hochinteressanten Befunde sind in den zahlreichen rein klinischen Arbeiten verstreut und einer Sammlung kaum zugänglich.

Für sehr wertvoll halte ich für die kriegspathologische Untersuchung des Schädelschusses die Empfehlung von ESCHWEILER, das Gehirn vor der Eröffnung der Schädelkapsel von der Karotis oder Subklavia aus mit 10%iger Formalinlösung zu durchspülen, um dadurch die Zerstörung in möglichst unveränderter Form zur Ansicht bringen zu können. Ohne Härtung zerfließt die vom Geschoß zermahlene Hirnmasse bei der Sektion beinahe unter den Händen. Wenn man von diesem Verfahren nicht Gebrauch macht, ist man immer wieder bei den Sektionen erstaunt über die sehr großen Unterschiede zwischen dem Wundbild und dem Leichenbefund.

#### a) Schädelknochen.

Das überaus reiche Material an Schädelschüssen hat mir Gelegenheit zu Untersuchungen über die uralte Frage der angeblich höheren Brüchigkeit und Sprödigkeit der Tabula interna des Schädeldaches gegenüber der äußeren Tafel gegeben.

Die zahlreichen von mir persönlich operierten Prell- und Streifschüsse haben mir mancherlei nahegelegt, was bisher nicht zur Erklärung der tatsächlich eigentümlichen Art der schalenförmigen Absplitterung an der inneren oder Glastafel herangezogen worden ist.

Die heute allgemein geltende, auf grundlegende Versuche TEEVANS sich stützende Lehre lehnt bekanntlich eine größere Brüchigkeit der inneren Tafel ab, sucht die Erklärung für die an ihr ausgedehntere Splitterung in der durch einen Stoß an einer elastischen konvex-konkaven Platte bedingten Gestaltsveränderungen mit den ihr zugehörigen Zug- und Druckspannungsdifferenzen. Bei einem die Konvexität des Schädels treffenden „durchbiegenden“ Stoß werden die Knochenlamellen der äußeren Tafel ineinandergestaucht und -gedrückt, jene der inneren auseinandergezogen, gedehnt und damit die Zusammenhangstrennungen in die Wege geleitet. An der Richtigkeit dieser Überlegung kann natürlich nicht gezweifelt werden, obwohl es sich am Schädeldach um zwei durch eine Lage Diploe getrennte Kompaktaplatten handelt, ein Gewölbebau nicht ohne weiteres mit einem halbelastischen Stab verglichen werden kann. — Man darf nicht außer acht lassen, daß die drei Knochenschichten des Schädeldaches verschiedene Festigkeitsgrade aufweisen.

Es bestehen gewisse, nicht abzuleugnende Unterschiede der Knochensplitterung an äußerer und innerer Tafel. Bei, das Schädeldach von der Konkavseite her treffenden Projektilen sieht man diese schalenartigen, manchmal ganz scharfrandigen, Porzellan-splittern ähnlichen Bruchstücke an der Tabula externa nicht, die man erwarten müßte, wenn der Verletzungsmechanismus allein von der Angriffsrichtung der auswirkenden Gewalt bestimmt würde, wenn die Brüchigkeitsverhältnisse der beiden Kompaktaschichten ganz dieselben wären, s. Fig. 19. Es sind doch Unterschiede im Knochengefüge zwischen äußerer und innerer Tafel vorhanden, bedingt durch die anderen Beziehungen des Knochens zum Perioste gegenüber der Dura mater. Man überzeuge sich nur bei Schädeloperationen, wie oft nach Abschieben der Beinhaut zahlreiche kleinste Bluttröpfchen an die Knochenoberfläche treten, man fühle mit dem Fingernagel oder noch besser mit einer Meißelsonde die deutlich wahrnehmbare, wenn auch geringfügige Rauigkeit.

Zwischen Dura und Schädeldach bestehen nur einige größere Venenstrombahnen in Form der Emissarien und der Pacchionischen Granulationen, sowie eine arterielle



Blutzufuhr durch feinste durch die innere Tafel zur Diploe vordringende Äste der A. meningeae media. Die harte Hirnhaut liegt mit Ausnahme der Stellen der Arachnoidealzottengruben der Hirnschale an der Konvexität nur lose an; an der Schädelbasis hängt sie bekanntlich sehr fest und dringt hier in alle Ritzen und Spalten und Kanäle vor. Bei der Bildung eines größeren osteoplastischen Lappens im Schädeldach kann man sehen, daß nur an einzelnen Stellen nach dem Aufbrechen größere Blutpunkte auftreten. Im übrigen ist die innere Tafel beim Ansehen und Befühlen viel glatter als die äußere, wie poliert. Nach meiner Ansicht ist dieses Verhalten durch minimale Schichtverschiebungen bedingt, die den respiratorischen, vor allem aber den pulsatorischen, vielleicht auch den Lageveränderungen des Gehirnes ihren Ursprung verdanken. Daß die Dura dem Schädeldach nur lose anliegt, ergibt sich auch aus dem so häufigen Auftreten sich rasch an Größe ausdehnender epiduraler Hämatome. Ähnliche Abhebungen des Periostes durch Blutergüsse an der Konvexseite gehören zu den größten Seltenheiten.

Die in allen anatomischen Lehrbüchern sich wiederholende Behauptung, daß die Dura die Rolle des Periostes an der Schädellinnenfläche vertrete, ist daher bezüglich der Blutversorgung nicht ganz zutreffend. Die Innenfläche des Schädeldaches hat wegen des Fehlens flächenhaft gleichmäßiger Gefäßverbindungen mit der Dura eine viel größere Selbständigkeit als die äußere, was zu einer Substanzverdichtung führt. Dazu kommen noch die zahlreichen Knochenleisten und -vorsprünge, die Juga cerebrale, die der inneren Tafel als Strebe Pfeiler eine sehr ungleiche Widerstandskraft gegenüber zusammenhangstrennenden Gewalten verleihen. Mir ist es bei Besichtigung zahlreicher ausgesprengter Internasplinter oft aufgefallen, daß ein Kreuz, ein T, oder auch ein einfacher Längszug von Knochenleisten gleichsam das erstarkende Strebe Pfeilersystem für das ausgebrochene Knochenstück bildeten, in dem sich dessen Größe an die Ausdehnung der jeweiligen Juga hielt.

GENEWEIN hat bei Untersuchung der Frage, warum an Scheitelbein- und Stirnhöckern angreifende Schußverletzungen (s. u.) eine weit größere Zerstörung hinsichtlich Defekt und Splitterung bedingen, Knochensplinter dieser Gegend mikroskopisch untersucht, die äußere Tafel stärker als die innere, ihre Struktur jedoch ohne Unterschiede gefunden.

MERKEL hat sogar gefunden, daß die Lamina externa unter normalen Verhältnissen doppelt so dick ist als die innere. Jedenfalls ist MERKEL der Ansicht, daß die innere Tafel leichter bricht; er schildert einen lehrreichen Fall von Selbstmordverletzung durch Schuß in den Mund mit Austritt in einen Scheitelwandbein. Trotz des Angreifens der verletzenden Gewalt von der Konkavseite waren die Fissuren in der Glastafel viel ausgedehnter als in der äußeren. Es ist eine alte Erfahrung, daß bei Schädeldachbrüchen die von der inneren Tafel abgesprengten Splinter viel leichter einer Nekrose verfallen als die Bruchstücke der äußeren, weil letztere oft noch, an Periostbrücken hängend, genügend Blutzufuhr besitzen. Die Knochenbruchstücke an der äußeren Tafel im Auschuß bei Projektildurchquerung des Schädels sind entweder ganz kleine Splinter oder reichen allseitig bis in die Diploe. Die isolierten Splinter der inneren Tafel reichen manchmal gar nicht bis zur Diploe oder erreichen sie nur in ihrer Mitte. Das spricht für andere Bruchfestigkeitsverhältnisse.

An der inneren Tafel des Schädeldaches haben wir eben völlig glatten, nur an den Nähten mit der Dura stärker zusammenhängenden Knochen vor uns, der gegen den Epiduralraum sieht.

Weitere hierher gehörige, z. T. sehr interessante Fragen betreffen: a) das Größenverhältnis zwischen Knochenein- und -auschuß; b) die Erklärung der besonders starken Schädeldachsplitterung im Bereiche der Scheitelbein- und Stirnhöcker; c) den Verlauf und die Ausdehnung der Fissuren; d) die isolierten Basisfrakturen und -fissuren bei Konvexitätsschüssen und e) das Verhalten der einzelnen Anteile der Schädelbasis beim Kopfschuß.

Ad a) Es gibt Fälle, bei denen der Einschuß wesentlich größer ist als der Auschuß, solche, bei denen ein gerade umgekehrtes Verhalten auffällt. Die Fälle der

ersteren Art erkläre ich mir dadurch, daß das mit großer kinetischer Energie auftreffende Geschoß das Schädeldach nicht nur durchbohrt, sondern durch seine Seitenwirkung mehr oder minder ausgedehnt zersplittert; es verliert dadurch einen großen Teil seiner Energie, die noch durch die harte Hirnhaut und die Gehirnsubstanz gemindert wird. Wenn es seine Achsenrichtung beibehält, kommt es mit einer nur mehr einem Fernschuß entsprechenden Durchschlagskraft an die Ausschußstelle und hinterläßt an dieser wesentlich geringere Zerstörungen.

Die Richtigkeit dieser Anschauung erhellt ja auch aus der Betrachtung des Steckschusses, bei dem wir oft genug recht bedeutende Knochensplitterung am Einschuß finden, während die dem Projektil noch innewohnende Kraft nicht einmal zur Durchdringung des Gehirnes ausreicht.

Es handelt sich also um durch die am knöchernen Schädeldach und dem Schädelinhalt geleistete Arbeit eines aus einem vollrasanten in ein mattes umgewandelten Geschosses! Die topographischen Verhältnisse des Schädeldaches müssen dabei auch berücksichtigt werden. Es kann der Einschuß an einer Stelle mit viel größerer Wandstärke des Schädeldaches erfolgt sein, der Ausschuß an einer verdünnten Stelle liegen. Größere, dem Geschoß sich entgegenstellende Widerstände bedingen auch größere Zerstörungen. Von der Richtigkeit dieser Überlegung kann man sich leicht bei der Besichtigung von durchschossenen Glasplatten überzeugen. Dünne Glasplatten sind einfach scharf durchschlagen. An das manchmal nahezu kreisrunde oder wenig gezackte Loch schließen sich kaum weitergehende Sprünge am Glas an. Eine dicke Spiegelglasscheibe dagegen weist einen gegen den Ausschuß zu trichterförmig sich verbreiternden Defekt auf, von dem zahlreiche weitreichende Sprünge nach verschiedensten Seiten ausstrahlen. Die herausgeschlagenen Glasstücke ergeben, zusammengelegt, die Gestalt eines flachen Kegels. Je dicker die Glasscheibe, um so ausgedehnter die Zerstörung. Wenn man dem Geschoß außer der rein verdrängenden auch eine stanzende Wirkung zuerkennt, so ist es durchaus begreiflich, daß bei dickem Objekt die einzelnen Schichten mit nach der Tiefe zu sich ausbreitender Wirkung durchschlagen werden, während eine dünne Platte fast glattrandig durchbohrt wird.

Wenn aber der Ausschuß größer ist als der Einschuß, dann hat das Projektil entweder seine Flugrichtung verändert, ist durch die Durchbohrung des Schädeldaches zum Querschläger geworden und verläßt nun, mit noch genügender Durchschlagskraft versehen, mit seiner Breitseite auftreffend, den Schädel, muß deshalb umfangreichere Zerstörungen hervorrufen (GENEWEIN). Warum man sich so stark gegen die Umwandlung eines mit normaler Flugbahn auftreffenden Geschosses im Körper in einen Querschläger gestraubt hat, ist mir trotz aller hierher gehörigen Schießversuche an der Leiche nicht ganz verständlich. Wenn irgendein unbedeutendes Hindernis in der Flugbahn einen Querschläger bedingen kann, warum sollte es das harte Schädeldach nicht können?

Es ist aber auch möglich, daß im Augenblick des Eindringens in den Schädel ausgedehnte, bis in die Gegend des Ausschusses reichende Fissuren entstanden sind, die dem austretenden Projektil gegenüber einen Locus minoris resistentiae bedeuten. Mit in die Tiefe gerissene, von dem Geschoß vor sich hergetriebene Knochensplitter können im Verein mit der zerstörten Hirnsubstanz dem Gesamtschußkanal eine trichterförmige Erweiterung gegen die Ausschußstelle verleihen; endlich kann man sich auch vorstellen, daß bei hochkinetischen Geschossen aus geringer Schußdistanz im Schädel eine Sprengwirkung stattfindet.

Ad b) Die von BORST ermittelte Tatsache, daß Schußverletzungen an den Tubera parietalia und frontalia eine weit größere Zerstörung, umfangreichere Knochenlücke und ausgedehntere Sprungebildung hervorrufen als am übrigen Schädeldach, findet ihre Erklärung, wie vorhin erwähnt, in dem durch die größere Knochendicke an diesen Stellen vermehrten Widerstand der Masse (GENEWEIN). Die stärkere Wölbung dieser Knochenhöcker bedingt bei Tangentialschüssen einen etwas steileren Einfallswinkel



und dadurch einen zwar kürzeren, aber tiefer in die Knochensubstanz reichenden Schußkanal.

Ad c) Der Verlauf der Fissuren weist zwei Typen auf. Sie sind entweder radiär zum Einschuß angeordnet oder zeigen bei Durchschüssen die unverkennbare Neigung, Ein- und Ausschußöffnung bald auf möglichst direktem, manchmal gezacktem unregelmäßig abweichenden Wege zu verbinden. Neben den radiären kann man manchmal auch zirkuläre Fissurensysteme, konzentrisch um Ein- und Ausschuß angeordnet, beobachten. Die ersteren sind durch die Seitenwirkung des Geschosses bedingt, die letzteren durch eine elastische Abplattung des Schädeldaches mit schließlich in mehrfachen immer weiter ausgreifenden Kreisen erfolgender Fraktur.

Sie wären nach dieser Überlegung das Ergebnis eines mit großer Angriffsfläche auftreffenden, etwas platten Geschosses. Verhältnismäßig oft sieht man, daß Ein- und Ausschuß durch einen einzigen, längsverlaufenden, nahezu geradlinigen Knochensprung im Schädeldach verbunden sind (GENEWEIN). Diese Fissurlinie entspricht als Bogen dem die zugehörige Sehne darstellenden Durchschuß. Sie ist wohl ein Ausdruck der Seitenwirkung des Geschosses auf die dem Schußkanal zunächst gelegene Schädeldachpartie. Bei Segmentalschüssen kann die ganze zwischen Ein- und Ausschuß befindliche Schädeldachregion in zahlreiche allerdings noch zusammenhängende Bruchstücke zerlegt sein (Segmentaltrümmerschuß). In wieder anderen Fällen verbindet ein einziger gewaltiger Knochendefekt die Ein- und Ausschußöffnung. Es ist für die Klinik wichtig, von diesen Fissuren und der wahrscheinlichen starken Zertrümmerung des Schädeldaches bei Segmental- und Durchschüssen zu wissen; man hütet sich dann vor einer Unterschätzung der Schwere der erfolgten Verletzung. Verhältnismäßig selten habe ich bei hohen Schädeldachdurchschüssen gegen die Basis verlaufende Fissuren gesehen, die wir bei den Konvexitätsbrüchen der Friedenspraxis nach dem Aranschen Gesetz so oft finden.

Es erklärt sich dieses daraus, daß die weitaus größte Zahl der Schädelschüsse in der Längsachse verläuft. Nur bei in der Querachse liegenden, von der Scheitelhöhe zur Schläfengegend verlaufenden habe ich die typische geradlinige Fortsetzung zur Basis wiederholt beobachtet. Bei Schüssen an den Scheitelhöckern fand BORST gegen die Basis zu ausstrahlende Fissuren; sog. Kalottenschüsse gehören zu den größten Seltenheiten. F. KROH fand den ganzen Scheitelbeinhöcker samt der zugehörigen Hautdecke an einer schmalen Weichteilbrücke hängend, deckelförmig abgehoben, wie durch einen Säbelhieb abgeklappt. Die Verletzung war durch einen Granatsplitter erfolgt. Es sind aber auch kalottenförmige Abhebungen des ganzen Schädeldaches durch diese völlig umkreisende Fissuren, wie ich sie aus meiner Greifswalder Klinik zu Friedenszeiten durch EHRLICH beschreiben ließ, gesehen worden. Bei Durchschüssen sieht man wiederholt auch Sprengung der Nähte; BORST sah eine Diastase sämtlicher Schädelnähte.

Ad d) Eigentümlich sind die verhältnismäßig häufig bei Schußbrüchen der Konvexität auftretenden, ganz isolierten Basisfissuren, die man an den dünnen Knochenlamellen der Schädelbasis, an den Orbitaldächern, dem Tegmen tympani, der Siebbeinplatte, am Boden des Türkensattels, den kleinen Keilbeinflügeln, der Keilbeinhöhlenwand usw. findet (BORST, BRANDES, GENEWEIN, SIMON, FASCHINGBAUER und BÖHLER, v. HANSEMANN u. a.).

Da sich bei genauester Untersuchung des Schädels keine von der Schädeldachverletzung zur Basis führenden Fissuren nachweisen lassen, so handelt es sich einwandfrei um indirekte Basisbrüche. Sowohl Infanteriegeschosse als Granatsplitter können solche erzeugen. Man hat sie bei allen Gattungen und Richtungen von Schädelschüssen gesehen. In den Fällen, in denen ein Schädelgrundbruch durch das Hinstürzen des Getroffenen auf harten Boden ausgeschlossen ist, muß es sich um Gegenschlag (s. u.) — oder Sprengwirkung — handeln. Von dem eigentümlichen Befund einer Fraktur der Siebbeinplatte durch den Luftdruck bei Explosionen



(v. HANSEMANN) hören wir noch. FASCHINGBAUER und BÖHLER sprechen diese beinahe als typisch anzusehenden Brüche an den dünnsten Stellen der Schädelkapsel, besonders wegen des Befundes von Lochfrakturen im Tegmen tympani mit gegen die Paukenhöhle eingedrücktem Fragment, als den Ausdruck einer hydrodynamischen Sprengwirkung an. Auch im Orbitaldache findet man typische Lochbrüche mit Verlagerung des Bruchstückes in die Orbita, an den zugehörigen Hirnpartien sind gewöhnlich mehr oder minder ausgedehnte Quetschherde festzustellen.

Ad e) Isolierte Basisschüsse sind schon aus dem Russisch-Japanischen Kriege her wohl bekannt. HOLBECK fand unter 254 Schädelknochenschüssen 17 Fälle dieser Art; dieser Autor hat schon in seiner vortrefflichen Monographie über Schädelschüsse darauf aufmerksam gemacht, daß sich der Schußkanal unter günstigen Verhältnissen so knapp an die Schädelbasis halten kann, daß das Gehirn nur wenig verletzt ist. BRANDES, LINCK, KRAUSE u. v. a. haben über Schädelbasisschüsse aus dem Weltkriege berichtet, über deren klinisches Bild wir noch mancherlei an späterer Stelle zu sagen haben. Dort werden wir auch hören, daß die Differenzen zwischen den klinischen Erscheinungen und den tatsächlich vorliegenden Zerstörungen zuweilen recht groß sein können.

Bemerkenswert ist die starke Knochensplitterung bei Basisschüssen. Besonders die nahezu diploefreien Orbitaldächer, das Siebbein und die Felsenbeinpyramide werden bei ihrer Sprödigkeit in zahlreiche Splitter zerlegt, die mit großer Gewalt als sekundäre Projektile in das Gehirn nach aufwärts geschleudert werden und nicht selten die Seitenventrikel eröffnen; wiederholt sah ich die Sattellehne abgebrochen. Die Geschoßbahn wird oft durch die Felsenbeinpyramide abgelenkt. Es ist begreiflich, daß bei so schweren Zerstörungen der knöchernen Anteile der Schädelbasis wir auch schwersten Schädigungen der Blutgefäße, der Hirnnerven und der Hirnsubstanz selbst begegnen. Breite Kommunikationen mit der Nase und ihren Nebenhöhlen, dem inneren Ohre, dem Pharynx, kommen vor.

#### b) Gehirnhäute.

Bezüglich der Dura mater habe ich während des Weltkrieges die Beobachtung gemacht, daß ihre Verletzung bei Schädelschüssen entweder kleiner oder größer ist, als man vermutet hatte. Bei Durchschüssen, bei Steckschüssen ist das in der harten Hirnhaut gefundene Loch manchmal sehr klein, entschieden kleiner, als es dem Geschoßdurchmesser entsprechen würde. Man hat den Eindruck einer Durchbohrung einer gut gespannten, elastischen Membran. Allerdings hängt dieses Verhalten sehr von den durch das Projektil an den Schädelknochen gesetzten Veränderungen ab. Nur bei reinen Lochschüssen haben wir diese kreisrunden oder auch mehr schlitzförmigen kleinen Duradefekte gesehen. Ist das Schädeldach stärker zersplittert, dann wird die Dura sehr häufig durch in die Tiefe gerissene Knochenstücke weit und ganz unregelmäßig aufgerissen, weist vor allem auch gar nicht selten mehrere Durchbohrungen auf. Letzteres haben wir besonders dann gesehen, wenn eine Schrapnellkugel beim Zerschlagen des Schädeldaches sich in mehrere Bruchstücke zerlegte und kleinere Bleispritzer über die ganze Nachbarschaft verstreut waren. — Nur für die Fälle von Splitterung des Schädeldaches gilt die Beobachtung BLUMENTHALS, daß das Schußloch des Knochens fast immer kleiner sei als die Perforationsöffnung der Hirnhäute. Bei den einfachen Durchlochungen der Dura sind die Defektränder meist scharf und wenig zerfetzt. Ganz anders bei den erwähnten Aufreißungen durch Knochensplitter. Manchmal gehen von den Löchern auch noch radiäre Risse nach verschiedenen Seiten aus. Am schwersten sind die Schädigungen der harten Hirnhaut bei den Tangentialschüssen. Da ist sie oft auf weite Strecken wie aufgepflügt, mit schwer zerfetzten Rändern und noch über diese hinausreichenden Einrisen versehen. Bei Segmentalschüssen mit kurzem Schußkanal sahen wir wieder-

holt große lochförmige Defekte in ihr. Zuweilen findet man ihr zugehörige Fetzen im weiteren Verlauf des Schußkanals. Die Großhirnsichel zeigt bei Durchschüssen nicht selten ein ganz scharfrandiges, kleines, unter dem Geschosßkaliber bleibendes Loch. Bei den Rinnenschüssen ist die Öffnung im Schädeldach tatsächlich sehr oft kleiner als der Duradefekt; auf die hohe praktische Bedeutung dieses Befundes kommen wir noch bei der Versorgung der Tangentialschüsse zurück. Nicht unwichtig ist die Tatsache, daß bei Segmental- und Durchschüssen die Dura gelegentlich einen der Ein- und Ausschuß verbindenden Fissur entsprechenden, zuweilen breitklaffenden Riß aufweist; bei Schädelschüssen mit starker Sprengwirkung kommen auch, unabhängig von Fissuren, Durarisse vor. Durch solche Durarisse kann es zur Eröffnung eines der großen Blutleiter an entfernter Stelle kommen. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, daß sich in der Regel unter einem auch von reichlichen Sprüngen durchsetzten Schädeldach, abgesehen von den Schußlöchern, intakte Dura findet. Ich habe den Eindruck, daß sich isolierte Durarisse bei fehlender Sprengwirkung hauptsächlich an Stellen finden, wo die harte Hirnhaut mit dem Schädeldach durch alte entzündliche Prozesse festverklebt ist.

Die weichen Hirnhäute sind in der Regel in der Ausdehnung der Verletzung der Hirsustanz an dieser mitbeteiligt. Es gibt aber doch gewisse hiervon abweichende Befunde. Sowohl bei Streif- als bei Prellschüssen, endlich bei nur den Knochen verletzenden Rinnenschüssen kann manchmal bei völlig unverletzter harter Hirnhaut eine breite Aufreißung und Zerreißung der weichen Hirnhäute beobachtet werden. Es handelt sich da um seltene Vorkommnisse, die aber eine gewisse praktische Bedeutung haben (s. u.).

Bei Prell- und Streifschüssen findet man nach Entfernung des subduralen Hämatoms die Maschenräume der Spinnwebenhaut auf kleinere oder größere Strecken mit Blut erfüllt. Dadurch können die kortikalen Quetschherde zunächst ganz verdeckt sein. Sie kommen erst nach Abschieben dieser blutigen Hülle zum Vorschein. Bei offenen Verletzungen bildet die durch geronnenes Blut und Faserstoff gequollene Arachnoidea einen natürlichen und sehr nützlichen Schutzwall gegen eine Weiterverbreitung der Wundinfektion.

### c) Gehirn.

Um Wiederholungen zu vermeiden, besprechen wir hier nur jene Befunde eingehender, denen wir nicht immer wieder bei der Schilderung des Wundbildes des Gehirnschusses begegnen müssen, die aber gerade, weil einer unmittelbaren Beobachtung am Verletzten nicht zugänglich, für das Verständnis des Schädelschusses in Verlauf und Ausgang von Bedeutung sind.

Wir befassen uns zunächst mit den Veränderungen, welche Streif- und Prellschüsse, überhaupt stumpfe Gewalteinwirkungen an der Hirnsustanz nicht nur lokal an der Stelle der Gewalteinwirkung, sondern auch an ganz entfernten Stellen hervorrufen können. Diese Fernwirkungen, zu denen auch die sog. Contrecoupverletzungen gehören, sind unserer Meinung nach nicht als selbstverständlicher Ausdruck der Seitenwirkung des Geschosses anzusehen; es liegen ihnen ganz verschiedene mechanische Ursachen zugrunde. An der Stelle der Gewalteinwirkung auf das vom Geschosß nicht durchschlagene Schädeldach (evtl. Splitterung der inneren Tafel) finden wir blutige Durchtränkung der Arachnoidea, der Hirnrinde, kleinere und größere punktförmige Blutungen auch noch in der Tiefe, bei schwererer Verletzung die uns noch oft beschäftigenden, meist kortikalen Quetschherde, die sich aber auch tiefer in das Gehirn hinein erstrecken können.

Das Gehirn wird durch in tangentialer Richtung einwirkende oder axiale matte Geschosse gleichsam als Ganzes an die gegenüberliegende Schädelwand geschleudert, dort angepreßt und gequetscht. Man sieht dementsprechend ganz typische, der Verletzungsstelle diametral gegenüberliegende Blutungs- und Kontusionsherde,

so beispielsweise bei den Scheitel treffendem Geschoß im Orbitalteile der Stirnlappen und besonders oft an der Spitze der Schläfenlappen.

Noch bekannter sind die Quetschherde an den Hinterhauptlappen (Okzipitalpol) und Kleinhirn bei die Stirne treffender Gewalt. Dabei spielt die scharfkantige Beschaffenheit gewisser Teile der Schädelbasis, als auch die durch die Oberflächenbeschaffenheit des Gehirnes gegenüber der Basis stark beschränkte Verschieblichkeit eine gewisse Rolle. So ist das Schläfenhirn in der tiefen mittleren Schädelgrube vorn durch die Keilbeinflügel, hinten durch die Felsenbeinpyramide bei einer dem Gesamtgehirn erteilten Schleuderbewegung viel weniger zu einer ausgiebigen Anteilnahme befähigt als das Stirnhirn (PAYR). Die Spitzen der Temporallappen scheinen besonders starken Quetschungen und Zerrungen ausgesetzt zu sein (BERGER).

Auch Ein- und Austritt von Blutgefäßen und Nerven wirken dabei mit. Die Contrecoupquetschherde sind also nicht bloß eine Folge des Anpralles gegen die mannigfaltigen Knochenvorsprünge der Schädelbasis, sondern auch einer plötzlichen Hemmung einer Tangentialbewegung, einer Stauchung. Aber auch Zerreißungen in den Marklagern und dadurch bedingte größere Blutungen sieht man nicht allzu selten. Auch die große Hirnsichel und das Tentorium können Quetschherde in den gegen sie angepreßten Hirnwindungen hervorrufen. — Bei diesen Arten von Verletzungen erscheint es mir fraglich, ob die zwischen dem Angriffspunkt der verletzenden Gewalt und diesen fernabliegenden Quetschherden befindlichen Teile anatomische Veränderungen aufweisen müssen, wie man mit GENEWEIN annehmen müßte, wenn man sie als alleinige Folge des Seitenstoßes ansehen wollte.

Daß es Contrecoupverletzungen mit kontinuierlicher Schädigung der Hirnsubstanz in der Richtung des erfolgten Stoßes geben kann, und tatsächlich auch gibt, beweist ein von BORST mitgeteilter, von mir für grundsätzlich wichtig gehaltener Fall. Nach Stirnbeinkontusion durch Granatsplitter (ohne Fraktur) fand man eine gerade verlaufende, etwa kleinfingerdicke Läsion des ganzen in der Flugrichtung liegenden Gehirndurchmessers bis an die gegenüberliegende Schädelwand. In diesem Falle war die Fortleitung der Stoßwelle bis tief in die Stammganglien zu verfolgen. Es handelt sich also um einen kontinuierlichen, das Gehirn wie eine Straße durchquerenden Kontusionsherd, bei dem man ohne Sektionsbefund wahrscheinlich nur die beiden Quetschherde an den Stellen des Geschoßaufschlages und Gegenschlages beobachtet hätte. Es hat sich also das Gehirn dem Stoß gegenüber wie ein fester Körper, nicht wie eine Flüssigkeit, verhalten. Darin liegt die Bedeutung dieser Beobachtung.

Da aber aus Friedens- und Kriegszeit genügend Sektionsbefunde mit diskontinuierlichen Gegenschlagquetschherden mit den zugehörigen histologischen Untersuchungen vorliegen, so kann man solche Vorkommnisse wohl nicht als Regel ansehen. GENEWEIN hält den Contrecoup für eine die beiden Rindenquetschherde verbindende traumatische Nekrose, eine Ansicht, der wir uns aus verschiedenen Gründen nicht anschließen vermögen. Wir müssen vor allem den Einwand machen, daß das gleichzeitige, oft beobachtete Auftreten von Gegenschlagsherden an ganz verschiedenen Stellen der Hirnbasis sich mit der Annahme einer kontinuierlichen Ausbreitung einer traumatischen Hirnschädigung nicht vereinen läßt.

Wenn der Gegenschlag, wie wir schon gehört haben, isolierte Basisfissuren im Knochen zu erzeugen vermag, so kann er auch diesen Prädispositionsstellen annähernd entsprechende Hirnquetschherde verursachen. Ich habe selbst wiederholt bei Sektionen von Schädelstreifschüssen Quetschherde im Stirn-, Schläfen- und Hinterhauptlappen gesehen. Daß solche Befunde mit den GENEWEINschen Anschauungen unvereinbar sind, wird wohl zugegeben werden müssen.

Aber nicht nur die Gehirnoberfläche, sondern auch die Ventrikelwände, die Umgebung des Aquaeductus cerebri (Sylvii), der Boden des IV. Ventrikels weisen oftmals bei stumpfen Schädeltraumen — besonders bei Prellschüssen — kleinere und größere Blutungsherde auf; sie sind durch das Anschlagen der plötzlich unter erhöhten Druck und in heftige Bewegung versetzten Zerebrospinalflüssigkeit entstanden. Die hierher gehörigen Erfahrungen der Friedenspraxis (KOCHER, BERGER u. v. a.) sind durch jene des Weltkrieges bestätigt und erweitert worden (PAYR).



Wichtig erscheint uns die Feststellung, daß außer diesen kleinen punktförmigen Blutungen an den als typisch bezeichneten Stellen sich bei der Sektion von Schädelschüssen aller Art sehr häufig diffuse, manchmal recht ausgedehnte Blutungen in ganz entfernten Hirnabschnitten in Rinde und Mark finden. Der Gegenschlag spielt bei der Entstehung dieser Blutungsherde gewiß eine wichtige Rolle.

Nur ein besonders lehrreiches Beispiel sei hier angeführt. F. KRAUSE sah bei einer Granatverwundung mit Zerschmetterung der rechten Hinterhauptschuppe und zugehöriger Zerreißung von Dura und Okzipitalpol, jedoch ohne Verletzung des Längsblutleiters oder der Großhirnsichel und des Tentoriums, bei der Sektion (nach 6 Wochen) die linke Hemisphäre an ihrer konvexen Fläche durch einen flachen Bluterguß dunkelbraun gefärbt. Das Hämatom hatte sich nach vorn bis zur Sylvischen Furche erstreckt, und ging über diese hinaus noch auf den Schläfelappen über, der gegen die Basis zu gleichfalls noch die dunkle Färbung aufwies. Die so ausgedehnte Blutung muß in diesem Falle durch die Wirkung des Contrecoups erklärt werden. Solche Fälle sind wichtig für die Erklärung der klinischen Beobachtung, daß die anfänglichen Ausfallerscheinungen einen wesentlich größeren Umfang besitzen, als der Hirnwunde entsprechen würde (KRAUSE).

Eine sehr wichtige Tatsache verdankt ihre Feststellung den Erfahrungen des Weltkrieges: die ein Mehrfaches des Geschoßkalibers betragende Weite des Schußkanals.

GENEWEIN fand bei seinen sehr schönen Untersuchungen, daß der „primäre“, durch das Projektil in Kaliberweite durch das Gehirn gebohrte Schußkanal von einer Mantelzone zerstörter Gehirnschubstanz umgeben ist, die in Gestalt blutdurchtränkter, völlig nekrotischer Massen in Erscheinung tritt. Erst nach ihrer Beseitigung sieht man den im Durchmesser 2—3mal umfangreicheren „sekundären“ Schußkanal. GENEWEIN beschuldigt für die so ausgedehnte Zerstörung und Zusammenhangstrennung die Verdrängung des Gehirngewebes durch den Geschoßkörper und die enorme Gewalt des die Hirnschubstanz durchheilenden Geschosses. Der sekundäre Schußkanal ist von blutigem Hirnbrei, sehr oft mit kleineren und größeren Fremdkörpern aller Art, Haaren, Knochensplittern, Erdreich, Kleidungsstoffteilchen, Geschoßbruchstücken, untermischt, erfüllt.

Die den sekundären Schußkanal begrenzende, makroskopisch anscheinend normale Hirnschubstanz läßt bei mikroskopischer Untersuchung abermals schwere Nekrotisierung erkennen.

GENEWEIN verweist ferner auf sehr bedeutende Unterschiede in der Weite des Schußkanals und der Breite der Nekrosenzone zwischen Infanteriegeschosß und Schrapnellkugel. Er bezieht sie z. T. auf die wesentlich geringere kinetische Energie der letzteren, zum anderen auf die Verschiedenheit der Form der beiden Projektilarten. Beim Langgeschosß fand er 1,8—2,5 cm Durchmesser des Schußkanals bei einem Geschoßkaliber von 8 mm. Der letztere Wert übertrifft die Abmessungen des Projektils also um das Dreifache. Demgegenüber hat der Schußkanal der Schrapnellkugel von 1,3 cm Durchmesser nur eine Weite von 1,8 cm. Es ergibt sich also die im ersten Augenblick paradox erscheinende Tatsache, daß kleinkalibrige Geschosse einen viel weiteren Schußkanal verursachen als großkalibrige.

GENEWEIN glaubt, daß die als Keil wirkende Spitze des Langgeschosses die gesamte durchschlagene Gewebsmasse zur Seite schafft, während die runde, in breiterer Fläche auftretende Schrapnellkugel einen Teil des Gewebes vor sich (stanzend) herschiebe und nur zum kleinen Teil verdränge.

Wenn dieses der Fall wäre, müßte man im Schrapnellschußkanal eine in der Richtung der Geschoßbahn zunehmende Erweiterung finden. Das ist nicht der Fall. Ich beziehe die großen Unterschiede in der Weite, über die sich BORCHARD wundert, nur auf die so ungleiche kinetische Energie, auf die um so vieles größere Seitenwirkung des mit großer Wucht ausgestatteten Geschosses. Dem entspricht auch die GENEWEINSche Feststellung, daß die Weite des Infanterieschußkanals — der abnehmenden Seitenwirkung entsprechend — gegen den Ausschuß zu sich verringert! Die die Hirnschubstanz zerstörende Wirkung des Geschosses nimmt mit zunehmender radiärer Entfernung vom primären Schußkanal ab. An eine mehrere Millimeter breite Zone histologisch erweisbarer vollständiger Gewebsnekrose (T. N.) mit Blutungen in die Nachbarschaft sieht man Gewebsanteile mit teilweiser Nekrose (Übergangszone) (Ü. Z.) angrenzen. Derartige Veränderungen fand GENEWEIN bis zu einer Entfernung von 3,5 cm vom Schußkanal. Die Abbildung 21 stellt dieses für das Verständnis der Schädel-Hirn-Schüsse sehr wichtige Verhalten schematisch dar. Die an den sekundären Schußkanal sich an-

schließende Zone ist auch noch von reichlichen Blutungen durchsetzt, das Gewebe erweicht und zerstört, dem bekannten Befunde der roten Erweichung ähnlich sehend. Sowohl an den Ganglienzellen als in der Glia finden sich schwere Veränderungen, vielfach mangelnde Kernfärbbarkeit, Kernverlust, Karyolyse usw. Die Ganglienzellen sind schwerer geschädigt als die Fibrillarsubstanz. In der Nachbarschaft findet man stets Ödem, Spaltbildungen durch Auseinanderweichen des Gewebes, Blutungen, reichliche Leukozytendurchwanderung.

Diese Veränderungen sind auf die „Seitenwirkung“ des Geschosses zu beziehen. Die den primären Schußkanal umgebenden nekrotischen Hirnmassen sind ganz aus dem Zusammenhange mit dem umgebenden Gewebe gelöst. Je größer die kinetische Energie des Geschosses, um so breiter muß jede der beschriebenen Zonen ausfallen, um so schwerer wird also die Schädigung des Gehirnes sein müssen. Deshalb sind auch beim Schrapnellschuß, dessen Wucht bei der Durchschlagung des Schädeldaches zum großen Teil verbraucht wurde, alle Zonen nicht nur im Verhältnis zur größeren Weite des primären Schußkanals, sondern auch absolut schmaler. Die Ansicht, daß die Seitenwirkung im wesentlichen von der Gestalt des Projektils abhängig sei, kann ich also nicht teilen. Ich halte, wie schon bei der Mechanik der Schädelsschüsse erwähnt, das spitze Langgeschloß bei gleicher kinetischer Energie für ungleich weniger gewebsschädigend als die runde Schrapnellkugel oder ein ogivales.

Die hohe Bedeutung aller dieser Veränderungen in der Umgebung des Schußkanals liegt darin daß sie uns ein Verständnis für die mannigfaltigen mit der Lage und Ausdehnung des primären Schußkanals allein nicht in Einklang zu bringenden Ausfallserscheinungen ermöglichen, die Schwere des Hirntraumas in seiner Gesamtheit im rechten Lichte erscheinen lassen, mancherlei Spätfolgen nicht nur in Form von Herderscheinungen, sondern auch psychischer und intellektueller Art begreiflich machen.



Abb. 21.

Die Zerstörung einer sehr großen Zahl von Ganglienzellen und Nervenfasern bedeutet eben für das Gehirn des Schädelschußverletzten einen bleibenden Ausfall, da sie durch Regeneration nicht wieder ersetzt werden können.

Es darf ferner nicht vergessen werden, daß auch späterhin noch Degeneration von Ganglienzellen und markhaltigen Nervenfasern, wie uns die schönen Untersuchungen von JAKOB gezeigt haben, eintreten können. Auch auf die traumatische Spätapoplexie sei schon an dieser Stelle hingewiesen.

Wir bemerken noch, daß die beschriebenen Veränderungen in der Umgebung des Schußkanals auch für die Rinnenschüsse des Gehirnes gelten. Allerdings sind an diesen die anatomischen Befunde nur selten mit einer solchen Reinheit zu erheben, da sie in der Regel durch entzündliche Veränderungen sehr bedeutsam beeinflusst werden.

Außer diesen beiden uns am wichtigsten erscheinenden Fragen aus dem so mannigfaltigen Kapitel der pathologischen Anatomie des Hirnschusses haben wir nur wenige allgemeine Bemerkungen anzufragen.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Weichteilknochenverletzung am Schädel sehr oft gar keinen bindenden Rückschluß auf die Schwere der Hirnerstörung zuläßt, daß diese oftmals ganz ungleich umfangreicher ist als die erstere. Wir befinden uns damit in voller Übereinstimmung mit BORST, GENEWEIN, KLIENEGER, BLUMENTHAL u. v. a.

Das was wir über die Größe von Ein- und Ausschluß an der Schädelkapsel gesagt haben, gilt im wesentlichen auch für die Gehirnschubstanz.

Die Zerstörungen, die im Gehirn durch Projektile der modernen Kriegswaffen entstehen können, sind so mannigfaltig, daß wir von einer Einzelschilderung, wie schon begründet, absehen wollen. Von den kleinsten, erst mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Quetschherden, den feinen Strukturveränderungen, die nur mit den modernen Hilfsmitteln der histologischen Gehirnuntersuchung nachgewiesen werden können, bis zu den schwersten Zertrümmerungen ganzer Hirnlappen, das Gehirn in allen Richtungen durchziehenden Schußkanälen gibt es natürlich zahllose, z. T. sich ganz typisch wiederholende Verletzungsfolgen. Verhältnismäßig selten wurden ausgedehnte Hirnrupturen, noch seltener von den Schußkanälen ausgehende Spalten in die benachbarte Hirnschubstanz gesehen. Sie können bis in unmittelbare Nähe einer Seitenkammer reichen, ja dieselbe eröffnen. In manchen Fällen sind sie für die Entstehung eines primären Ventrikelfinfektes bedeutsam.



Endlich ist noch zu erwähnen, daß vielleicht infolge von Gefäßschädigungen außerordentlich große Bezirke von Hirnsubstanz in der Umgebung der Schußkanäle roter und weißer Erweichung verfallen können. Allen übrigen für die Klinik des Schädelschusses wichtigen Befunden suchen wir bei den zugehörigen Abschnitten gerecht zu werden.

#### D. Die Krönleinschen Schädelschüsse.

Die Besprechung dieser interessanten Schußverletzungen gehört als Anhang zur Mechanik und Pathologie der Hirnschüsse vor dem Eintreten in die Klinik des Schädelschusses.

Man hätte erwarten können, daß der Weltkrieg ein größeres zugehöriges Material gebracht hätte. Das scheint nicht der Fall zu sein.

COENEN, der wiederholt die Schlachtfelder abgeritten ist, sah nur ein einziges Mal einen Krönleinschen Schädelschuß. KÜTTNER fand nach dem englischen Handstreich auf Zeebrügge 2 derartige Verletzungen auf einem Raume von wenigen Quadratmetern, und auch er betont, wie BORCHARD, die Seltenheit dieser Beobachtungen im Weltkriege. WEINERT hat eine Anzahl typischer Fälle gesehen und an schönen, an der Front gewonnenen Bildern gezeigt. UTHY sah mehrmals große Schädeldefekte; das Gehirn lag in seiner anatomischen Form unkenntlich als breiige Masse aus dem Schädel ausgeschält neben dem Gefallenen; zuweilen auch 10–15 m entfernt. Öfters fehlte der ganze vordere, hintere oder seitliche Teil des Kopfes. Mehrmals aber lag das Gehirn ohne Verletzungsspuren, „wie anatomisch sorgfältig herauspräpariert“ neben dem Gefallenen. Dieser Autor scheint also die größten Zahlen von Krönleinschen Schädelschüssen im Weltkriege gesehen zu haben. Auch RICKER hat 2 ganz ausgesprochene Fälle gesehen.

Besonders wichtig erscheint mir ein Fall WEINERTS, bei dem das Großhirn 20 m weit von der Leiche des Getroffenen gefunden wurde, besonders deshalb, weil die Verletzung aller Wahrscheinlichkeit nach durch einen verhältnismäßig kleinen Granatsplitter von 2 cm Länge verursacht worden ist, während man bisher immer Infanterielangeschosse für das Zustandekommen dieser eigenartigen Verletzungsfolge als bedingend angesehen hatte. Alle Fälle desselben Autors sind bei Selbstmorden an der Front mit dem Dienstgewehr beobachtet worden.

Eine ganze Anzahl solcher Verletzungen sind wahrscheinlich beim Aufräumen der Schlachtfelder, ohne daß man ihnen Beachtung geschenkt hat, für die wissenschaftliche Verwertung verlorengegangen. Sie werden aller Voraussicht nach öfters für das Ergebnis schwerer Artillerieverletzungen angesehen worden sein (UTHY).

Angesichts der hohen wissenschaftlichen Bedeutung dieser Beobachtungen für die Mechanik des Schädelschusses überhaupt halte ich es geboten, an dieser Stelle auf sie näher einzugehen, um so mehr als ich glaube, einige neue Gesichtspunkte bringen zu können. Auch die Tatsache, daß sich mehrere Autoren, FRANZ, MERTENS, während des Weltkrieges wieder mit dieser vielumstrittenen Frage befaßt haben, rechtfertigt ihre Erörterung.

Es handelt sich, wie bekannt, in der Regel um Nahschüsse aus modernen Infanteriegewehren, die den Schädel nahe an der Basis treffen. Die reinsten Formen sieht man, wenn die Schußrichtung möglichst parallel zu ihr und ihrer größten Nähe verläuft. — Dann sieht man das manchmal nahezu unverletzte Gehirn durch eine breite Platzverletzung von Dura und Knochen auf Scheitelhöhe herausgeschleudert, findet es bisweilen in erheblicher Entfernung von dem Toten.

Das Großhirn ist an verschiedenen Stellen vom Hirnstamme, bald an der Medulla, bald im Bereiche der Brücke oder auch des Zwischenhirnes abgerissen. Den Abschluß des Hirnstammes an seiner Basis durch das verletzende Projektil sehe ich im Gegensatz zu FRANZ nicht für eine notwendige Voraussetzung dieser eigentümlichen Schüsse an, sondern halte mit BORCHARD die Zusammenhangstrennung zwischen Großhirn und Hirnstamm für eine sekundäre in den physikalischen Verhältnissen dieser Verletzungsart bedingte Erscheinung. Die Erklärung dieser Schüsse hat bis in die allerneueste Zeit immer wieder neue Gesichtspunkte gesucht.

Die Krönleinschen Schädelschüsse sind angezweifelt und für „Wasserschüsse“ (Wasseriadung der Waffe) gehalten worden. Wasserschüsse sind sie — allerdings in einem ganz anderen Sinne — als sie durch plötzliche explosive Drucksteigerung des Liquors in den großen basalen Zisternen hervorgebracht werden (s. Mechanik S. 291). Völlig klar hat meines Erachtens von den früheren Bearbeitern der Frage nur KÖCHER den Mechanismus der Verletzung erfaßt. Auch sein Versuch, Blechbüchsen, unten mit Wasser gefüllt, mit einem über dem Wasserspiegel schwebenden mit Brei gefüllten Säckchen in Höhe der den Boden bedeckenden Wasserschicht beschießen zu lassen, ergab durch Herausgeschleudertwerden des unverletzten Säckchens einen positiven Erfolg. Auch MERTENS konnte bei ähnlicher Versuchsanordnung — offenbar ohne die Versuche KÖCHERS zu



kennen — dasselbe erzielen. Zahlreiche Schießversuche an Menschen- und Ochschädeln und Gehirnen sind gemacht worden (FRANZ).

Aber was bedeuten alle diese mühevollen Experimente an Modellen und Leichenorganen gegenüber dem geradezu klassischen Tierexperimente?

Es ist schade, daß anscheinend allen Autoren (TILMANN, HILDEBRANDT, KIRCHENBERGER, FRANZ, REGER, KÖHLER, MERTENS), die unter Aufwand von viel Mühe und Scharfsinn über die Krönleinschen Schädelchüsse gearbeitet haben, offenbar entgangen ist, daß für diese Lehre grundlegende Tierversuche schon vor Jahren von HORSLEY und KRAMER (beim Studium des Hirndruckes) angestellt worden sind, welche erwiesen, daß eine plötzliche Steigerung des intrakraniellen Druckes die wesentliche Ursache dieser eigenartigen Verletzungsfolge ist, indem beim Schusse auf den Schädel lebender Tiere das Gehirn durch eine vorher angelegte Trepanationslücke herausgeschleudert wurde; es trat nicht einmal ein Respirationsstillstand ein, da die Wirkung auf die Medulla ausblieb. Es wurden Schüsse aus einer Pistole von nur 200–300 m Anfangsgeschwindigkeit abgegeben. — Es bedarf also nicht einmal der ungeheuren Anfangsgeschwindigkeiten unserer modernen Militärgewehre.

Ich halte diese am lebenden Tiere bei normal erhaltenen Zirkulations- und Druckverhältnissen von Blut und Liquor ausgeführten Versuche für ungemein wichtig. Allerdings bedeutet die absichtlich geschaffene Trepanationsöffnung (bei erhaltener Dura) eine Abweichung vom Krönlein-Typus. Was bei den am Menschen bisher beobachteten Fällen die ausgedehnte Zertrümmerung des Schädeldaches leistet, ist hier durch die Eröffnung der Schädelkapsel vorbereitet und erleichtert.

Die hohe Bedeutung der großen Liquorbehälter an der Schädelbasis ist erst in neuester Zeit anerkannt worden (AXHAUSEN-KRAMER), obwohl der Begriff der „hydrodynamischen Sprengwirkung“ nahezu von allen Bearbeitern der Frage gebraucht worden ist. Die Sprengwirkung der unter mehrfachen Atmosphärendruck gesetzten Zerebrospinalflüssigkeit kommt angesichts des festgefügteten Widerlagers der Schädelbasis an den konvexen Teilen des Schädeldaches zur Auswirkung; das zuweilen ganz unverletzt bleibende Gehirn besorgt die Übertragung der Sprengarbeit und wird nach Berstung von Dura und Schädeldach am Hirnstamm bald da, bald dort abreißend fortgeschleudert.

Die von MERTENS in einer kürzlich erschienenen Arbeit herangezogene Rotationsenergie des Infanteriegeschosses, die von allen übrigen Autoren, besonders von FRANZ, als mechanisch bedeutungslos angesehen wird, spielt nach unseren im Kapitel „Mechanik“ gegebenen Darlegungen gewiß keine irgend ausschlaggebende Rolle, da sie ja im Beginn der Geschosßbahn nur  $\frac{1}{2}\%$  der fortschreitenden beträgt. MERTENS stellt sich vor, daß durch die Drehung des Langgeschosses durch die dem Schußkanal nahegelegene Schädelbasis gestörte Wirbelbewegungen den Abriß des Gehirnes und die Sprengung des Schädeldaches bewirken, eine Ansicht, die durch die oben gegebenen physikalischen Überlegungen, vor allem aber auch durch die Angabe WEINERTS eines Granatsplitter-Krönleinschusses widerlegt angesehen werden können. Vor allem aber unterschätzt MERTENS die Menge des in den Basalzisternen enthaltenen Liquors. Es ist nur die Schuld der gewöhnlich gebräuchlichen Sektionstechnik, daß man sich hierüber so oft unrichtige Vorstellung macht. Das Hirn schwimmt direkt auf einem Wasserkissen! Ich bin überzeugt, daß auch durch mit hoher kinetischer Energie begabte Geschosse aus ungezogenen Waffen, also ohne Rotationsenergie, die bewußte Schußwirkung hervorgerufen werden könnte. Die Voraussetzungen für deren Zustandekommen sind also:

1. Der Schuß muß die Schädelbasis treffen; die Richtung ist dabei wohl ziemlich gleichgültig.
2. Es muß ein Nahschuß, also mit größtmöglicher kinetischer Energie sein; dieser Bedingung entsprechen natürlich am besten die modernen kleinkalibrigen Kriegswaffen.
3. Die normalen (vitalen) „hydrodynamischen“ Verhältnisse der Schädelhöhle müssen möglichst erhalten sein.

### E. Schädelschuß und Hirnerschütterung.

Als ein sehr interessantes Problem erweist sich die den Schädelschuß begleitende Hirnerschütterung. Man war bis vor kurzem der Ansicht, daß die Schußverletzungen des Gehirnes so gut wie nie die klassischen Erscheinungen der Hirnerschütterung zeigen (TILMANN). Aber auch während des Weltkrieges bezog man sie, wenn sie vorhanden war, auf starkes Aufschlagen auf harten Boden im Augenblick des Nieder-

fallens des Getroffenen (BORCHARD, AXHAUSEN, KRAMER u. a.). Jedenfalls begegnet man in der Kriegsliteratur der Ansicht, daß die typische Commotio in der großen Mehrzahl der Fälle fehle, am ehesten noch bei Prell- und Streifschüssen zu erwarten sei; bei solchen ist sie auch tatsächlich während des Weltkrieges in einer ganzen Anzahl von Fällen mit allem ihrem klinischen Bilde Zugehörigen gemeldet worden. Man räumte diesen Verletzungen also gleichsam eine Ausnahmestellung ein, da man Erbrechen, Pulsverlangsamung, Bewußtlosigkeit und vor allem das für sie entscheidende Merkmal der retrograden Amnesie beobachtete. Aber sie ist auch bei anderen Schädelschüssen jeder Art, beispielsweise bei zu Impression größerer Knochenstücke führenden Streifschüssen, gesehen worden, und deshalb lohnt es sich, einmal auf die sehr verschiedene Stellungnahme der einzelnen Beobachter zur Erschütterungsfrage, dann aber auch auf ihre mechanischen Verhältnisse einzugehen.

Die aus Friedenszeit stammende Behauptung TILMANNs, daß man bei Gehirnschüssen, wo doch zweifellos ein starker Stoß wirksam ist, noch nie das Krankheitsbild der Hirnerschütterung beobachtet habe, wird von ihrem Autor selbst nicht mehr aufrechterhalten.

Aber auch seiner Ansicht, daß bei Fall aus großer Höhe mit Aufschlagen des Kopfes auf harten Boden Hirnerschütterung viel eher zu erwarten sei als bei Sturz auf weichen Acker, kann ich nicht zustimmen.

Eine stumpfe, mit möglichst breiter Fläche den Schädel treffende Gewalt erzeugt meiner Ansicht nach am ehesten Gehirnerschütterung. Ein Schlag mit einem mit feuchtem Sande gefüllten Sack über den Kopf pflegt das reinste Bild des Zustandes zu geben. Je umschriebener der Angriffspunkt der den Schädel treffenden Gewalteinwirkung, um so unwahrscheinlicher ist die Entstehung von Kommutationserscheinungen. Wissen wir doch aus der Friedenspraxis, daß komplizierte Schädeldachfrakturen mit Impression verhältnismäßig selten von Hirnerschütterung begleitet sind. Ein sehr großer Teil der verletzenden Gewalt wird durch das Einbrechen des Schädeldaches in Arbeit umgewandelt und fehlt nun bei der Gesamteinwirkung auf das Gehirn. Auf eine solche kommt es jedoch an.

Die klassische Gehirnerschütterung wird durch eine „Schleuderung“ des Gehirnes innerhalb des Subarachnoidealraumes bedingt. Je reiner die Richtung des „elastischen“ Stoßes gegen die hintere Schädelgrube und die Medulla gerichtet ist, um so ausgesprochener ist das klinische Bild.

Zur Erzeugung möglichst reiner Formen von Gehirnerschütterung gehört aber meines Erachtens nicht nur eine stumpfe, breit angreifende Gewalt, sondern auch eine geringe Geschwindigkeit des den Schädel treffenden Werkzeuges. Es sind also kinetisch bedeutende Energien, bei denen die Masse groß, die Geschwindigkeit aber klein ist. Nach der Formel  $E_k = \frac{mv^2}{2}$  sind für die Kleinkaliberschußverletzungen des Schädels die Beträge von  $v$  sehr bedeutend, jene von  $m$  aber gering. Bei vollrasanten Geschossen werden die Schädelknochen glatt durchschlagen, evtl. zersprengt, oder doch von zahlreichen Fissuren durchsetzt; zu einer Schleuderbewegung des Gehirnes kommt es jedoch nicht. Auch bei Durchschüssen oder Segmentschüssen auf größere Entfernung ohne Sprengwirkung fehlt die Schleuderung. Matte Kugeln, die Prellschüsse erzeugen, den Knochen gar nicht oder nur in Form der Glastafelsplitterung verletzen, sind imstande, die Gesamtverlagerung der großen, mit bedeutendem Beharrungsvermögen ausgestatteten Hirnmasse zu bewirken; auch bei Streifschüssen kann dieses geschehen. Bei geringer Masse und großer Geschwindigkeit vermag das  $1\frac{1}{2}$  kg schwere Gehirn diesem plötzlichen Bewegungsimpuls nicht zu folgen. Dafür werden sowohl Schädeldecken als Knochen, harte Hirnhaut und Hirnsubstanz ohne vorherige Lageveränderung glatt durchschlagen.

Die mit hoher kinetischer Energie erfolgenden Schußverletzungen erschüttern und schädigen durch ihre fortschreitende und Seitenstoßkraft das Gehirn in weiter



Umgebung des eigentlichen Schußkanals, wie wir schon gehört haben, erzeugen aber keine Hirnerschütterung. Es ergibt sich daraus das Paradoxon: Starke strukturelle Erschütterung des Gehirnes durch hohe kinetische Energie erzeugt nicht das klinische Bild der Hirnerschütterung. Verletzungsmechanik und Verletzungsfolge decken sich sprachbegrifflich nicht.

Die gewaltige „Wucht“ des Anpralles, die den Widerstand des festgebauten knöchernen Schädeldaches zerbricht, den Schädelinhalt in Form der Geschoßbahn durchheilt, erzeugt natürlich eine ganze Reihe krankhafter Veränderungen weitab vom primären Schußkanal, Blutungen, Gewebnekrosen, Zusammenhangstrennungen, Veränderungen, die ihr zugehöriges klinisches Bild haben müssen. Da nun die Primärerrscheinungen beider Verletzungstypen des mattenelastisch-formverändernden und des gewebserstörend-hydrodynamischen sich in nicht unerheblichem Maße decken können, so erklärt sich die Verschiedenheit der zu Worte kommenden Anschauungen. Das von allen Autoren für die klassische Hirnerschütterung allein als beweisend angesehene Symptom ist die retrograde Amnesie.

Bewußtlosigkeit von sehr verschiedenen langer Dauer, manchmal auch nur Schwindelgefühl und Schwarzwerden vor den Augen, Pulsverlangsamung, Erbrechen, bis zum Bilde des schweren Koma mit Aufhebung aller Reflexe und lichtstarrten, weiten Pupillen — die klassischen Erscheinungen der Hirnerschütterung — können auch bei Schädelsschüssen beobachtet werden, deren weiterer Verlauf diese Diagnose nicht zuläßt.

Erbrechen, Pulsverlangsamung, Atemstörungen sind Medullarsymptome; die Erklärung der Bewußtlosigkeit ist heute stark umstritten.

Wie kommt es nun bei der Hirnerschütterung zu Rautenhirnsymptomen? Durch die Schleuderung des Gehirnes gegen die hintere Schädelgrube wird die Medulla gezerzt, geknickt, gequetscht, gestaucht. Das gesamte Großhirn schlägt gegen das Tentorium an, preßt dadurch das Kleinhirn tiefer in die hintere Schädelgrube, versetzt den Liquor in der Cisterna cerebello-medullaris unter erhöhten Druck. Dieser versucht auszuweichen; aber der natürlichste Ausgangsweg gegen den Subduralraum des Rückenmarkes kann durch die Einpressung des verlängerten Markes gegen das Hinterhauptloch zum Teil oder ganz verlegt sein. Die Stoßwelle der Flüssigkeit dringt durch das Foramen Magendii in den IV. Ventrikel, dehnt plötzlich dessen Wandungen und ergänzt so die mechanische Wirkung auf die Medulla (GUSSENBAUER-DURET). Aber auch die Seitenkammern werden durch die elastische Kompression des Schädels zusammengedrückt, entleeren ihren Inhalt gegen den III. und durch den Aquädukt gegen den IV. Ventrikel, so daß in diesem gleichsam ein Zusammenprallen der entgegengesetzten Flüssigkeitsströme stattfindet, was die schädigende Wirkung nur erhöhen kann. Es handelt sich also nach unserem Dafürhalten um einen in mehrfacher Weise zur Auswirkung gelangenden „Gegenschlag“!

Aus alledem erklärt es sich ungezwungen, daß das Schädeltrauma ganz im allgemeinen um so eher Medullarsymptome hervorruft, je näher es an die hintere Schädelgrube heranreicht. Am seltensten sehen wir in der Tat *Commotio* bei reinen Stirnverletzungen. BRESLAUER hat völlig recht, daß die Hinterhauptschüsse fast stets mit schweren Medullarerscheinungen einhergehen, oft das ausgesprochene Bild der Hirnerschütterung erkennen lassen; er verweist auf dieses so verschiedene Verhalten der Kopfschüsse mit Nachdruck. Ich glaube, daß man nicht nur die Topographie des Angriffspunktes des Traumas, sondern auch die Angriffsrichtung berücksichtigen sollte. Längsachsenverletzungen des Schädels müßten wesentlich öfters Erschütterungszeichen erkennen lassen als Querachsentraumen. Ein zugehöriges Material von diesem Gesichtspunkte aus wäre zu sammeln.

Aus alledem ergibt sich, daß ich nur insofern ein Anhänger der KOCHERSchen Theorie des akuten Hirndruckes mit der von ihm gewählten Bezeichnung „Hirnpresung“ bin, als ich mit ihm eine Massenverschiebung, eine „Schleuderung“ des Gesamtorgans mit plötzlich auftretenden, im Augenblick nicht ausgleichbaren



Druckschwankungen im Liquorsysteme, in den Blutgefäßen des Gehirnes, eine Gegen-schlagwirkung in der Richtung des einwirkenden Stoßes annehme. In der Gleichstellung der Hirnerschütterung mit akutem Hirndruck kann ich KOCHER nicht folgen, da die durch die elastische Schädelkompression erzeugte positive Druckphase unmittelbar von einer negativen gefolgt ist und wichtige Experimente aus neuester Zeit (BRESLAUER) die Unabhängigkeit der klassischen Kommotionssymptome von einer einmaligen kurz dauernden Gehirnzusammenpressung erwiesen haben. Eine Drucksteigerung erfolgt in der hinteren Schädelgrube, im Bereiche der basalen Zisternen, in den Seitenkammern. Das deckt sich aber nicht mit dem, was wir unter „Hirndruck“ verstehen. Es ist besser, für diesen Ausdruck die Vorstellung eines räumlichen Mißverhältnisses zwischen Schädelinnenraum und Schädelinhalt ungetrübt zu erhalten.

Auf größte Schwierigkeiten stößt, wie schon angedeutet, die Erklärung der retrograden Amnesie. Ich möchte sie als eine zeitweilige, wenn auch kurze Unterbrechung der fortlaufenden „Filmaufnahmen der Psyche“ bezeichnen; es ist gleichsam aus dem eben ablaufenden Film ein Stück, das noch eine Zeitlang vor den Unfall zurückreicht, herausgerissen. Mit dieser Vorstellung ist nun natürlich gar nichts erklärt. Wichtiger ist schon die Feststellung der Tatsache, daß wir bei keiner akut auftretenden und rasch zurückgehenden Bewußtseinsstörung solche Erinnerungsdefekte kennen, weder bei der durch Anämie des Gehirnes bedingten Ohnmacht, noch beim Schock nach schweren Verletzungen (der von manchen der Hirnerschütterung nahestellt wurde) oder zum Zusammenbruch führender übergroßer Schmerzempfindung; sie fehlen auch nach der doch alle psychischen Vorgänge ausschaltenden Narkose, nach dem apoplektischen Insult usw. Wohl aber sind Erinnerungslücken bekannt bei epileptischen Dämmerzuständen, bei Starkstromverletzungen, bei Eklampsie, Jackson-Epilepsie (v. STRÜMPPELL) und manchen Vergiftungen. Als Organ des Bewußtseins gilt allgemein die Hirnrinde, und auf sie hat man bisher die Ausschaltung der psychischen Funktionen bei der Hirnerschütterung nahezu ausschließlich bezogen. In sie wurde diese höchst eigentümliche umschriebene Schädigung des Gedächtnisses, das wir seit HERING als eine Funktion der lebenden Substanz ansehen, verlegt. Aber es gibt doch manche Beobachtungen, die uns nachdenklich machen müssen. Neue und interessante Gedankengänge REICHARDTS und BRESLAUERS vermögen da vielleicht manches zu klären. REICHARDT hat ausgehend von Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Hirnstamm und -rinde und die Bedeutung des ersteren für das psychische Leben die Vermutung ausgesprochen, daß die Bewußtlosigkeit bei Hirnerschütterung ein Rautenhirnsymptom sei und an eine akute Änderung des dynamischen Gleichgewichtszustandes zwischen Hirnstamm und Großhirn gedacht. BRESLAUER ist durch sehr schöne Tierversuche zu einer ähnlichen Ansicht gekommen, indem er erweisen konnte, daß man durch plötzliche Drucksteigerungen in der hinteren Schädelgrube, besonders aber an der Medulla oblongata, alle Grade der Bewußtlosigkeit, von leichter Benommenheit bis zum tiefsten Koma, erzeugen kann. Das geringste Drucktrauma im verlängerten Mark erzeugt nicht nur blitzartig den bekannten „Vaguskomplex“, sondern sofortigen Bewußtseinsverlust. Daraus schließt BRESLAUER, daß der Bewußtseinsverlust kein allgemeines Großhirnsymptom sein muß, sondern ein Herdsymptom der Medulla sei. Es gibt klinische Beobachtungen, die für diese Auffassung sprechen. Beim freien Zystizerkus im IV. Ventrikel halten die Patienten ihren Kopf ängstlich steif; bei einer passiven raschen und etwas kräftigen Bewegung des Kopfes kann der Kranke wie vom Blitz getroffen bewußtlos zu Boden stürzen (BRUNSSches Symptom). Diese klinische Erscheinung ist doch mindestens ebenso vielsagend als das schönste Tierexperiment. Es ist leider nicht bekannt, ob nach solchen Zufällen Nachforschungen über retrograde Amnesie angestellt worden sind. Man müßte dem Gesagten zufolge zur Anschauung kommen, daß sich im verlängerten Marke ein regulatorisches Zentrum für den Ablauf der Erinnerungsbilder befände, dessen vorübergehende Schädigung sich durch Lücken in diesem kundgebe (PAYR).

Kehren wir zu den Kriegserfahrungen über die Hirnerschütterungen bei Schädel-schüssen zurück. Die Anschauungen über ihr Vorkommen sind recht geteilt. LÄWEN hält sie für selten, da er trotz sonstiger ihr zugehöriger Symptome die Amnesie vermißt, glaubt, daß länger anhaltende Bewußtlosigkeit auf Blutungen in die Hirnsubstanz zu beziehen seien. FRANZ hat unter 48 Fällen 4mal typische Commotio mit Erinnerungsdefekt gesehen; SIMON hat ausgesprochene retrograde Amnesie oft gesehen. BORCHARD hat bei Prellschüssen in einer ganzen Reihe von Fällen Hirnerschütterungserscheinungen beobachtet. DEMMER ist der Ansicht, daß bei fast allen Schädel-schüssen eine Hirnerschütterung vorliegt; allerdings faßt er den Begriff mehr mechanisch als

klinisch auf. Er hält die Schwere der Erschütterung für den späteren Verlauf für bedeutungsvoll.

ALLERS, dem wir die genauesten zahlenmäßigen Angaben über Bewußtseinsverlust und eine die näheren Umstände der Verletzung, als auch die derselben unmittelbar vorangehenden Zeitperiode umfassende Amnesie verdanken, ist der Ansicht, daß eine solche sich nur in einem kleinen Teil der Fälle nachweisen läßt.

Sehr interessant ist uns seine Mitteilung, daß von 34 Fällen operierter reiner Weichteilschüsse des Schädels 10 keine genaueren Angaben über die näheren Umstände ihrer Verwundung machen konnten, daß diese Verhältniszahl bei den Fällen mit Knochenläsion (26:3) und jenen mit Hirnverletzung (48:9) kleiner ist.

Das bedeutet für uns, daß gerade bei den Weichteilschüssen am ehesten jener Verletzungsmechanismus vorliegen kann, der zu Hirnerschütterungserscheinungen führt.

Daß sich eine retrograde Amnesie auch über einen sehr langen Zeitraum erstrecken kann, zeigt uns ein gut beobachteter Fall von W. SCHLESINGER. Bei einem im Juli 1915 durch Schuß in der Stirngegend verletzten Soldaten ohne nervöse Ausfallerscheinungen fehlte die Erinnerung für den Kriegsbeginn, die gesamten Erlebnisse des Krieges. Er glaubte in der ersten Hälfte des Jahres 1914 zu leben und hatte völlig vergessen, daß er ein Jahr lang im Felde gestanden hatte. Hysterie hält SCHLESINGER für ausgeschlossen. Allerdings handelte es sich in diesem Falle um einen nicht unerheblichen Stirnhirndefekt.

BERGER, der mir während eines Teiles meiner feldärztlichen Tätigkeit als Neurologe zur Seite gestanden war, ist der Ansicht, daß alle seine schweren Fälle die Symptome einer Hirnerschütterung in der Form einer sehr verschieden lange dauernden Bewußtlosigkeit, Übelkeit oder Erbrechen, Pulsveränderungen und retrograder Amnesie dargeboten hatten. Meine persönlichen Erfahrungen gehen dahin, daß ganz besonders die Prellschüsse, dann noch am ehesten die Streifschüsse das Bild reiner Hirnerschütterung zeigten. Bei anderen Schädelsschüssen war ich oft über die ungemein präzisen Angaben der Verletzten über alle näheren Umstände ihrer Verletzung erstaunt und vermißte ich rückläufigen Erinnerungsdefekt in einem großen Teil der Fälle. Nach meiner Ansicht sind Hirnerschütterung, Kommotionspsychose (s. u.), der von ALLERS beschriebene apathische Symptomenkomplex, von dem wir noch hören werden, nur bei sehr genauer Untersuchung und längerer Beobachtung des Falles, wenn überhaupt, scharf zu trennen. Fälle von sog. klassischer Hirnerschütterung liegen nach meinem Dafürhalten eben nur bei Verwundung des Schädels durch matte Geschosse, am häufigsten durch Schrapnellkugeln, vor. Die Zahl solcher Fälle ist nicht allzu groß.

### Die Granatkontusion.

Unter Granatkontusion, wohl auch als Explosionskommotion bezeichnet, versteht man Schädigungen des Organismus durch die ausschließliche Luftdruckwirkung in nächster Nähe erfolgender Granat-, Minen-, Fliegerbombenexplosionen, welche vielfach durchaus nicht nur auf das Gehirn beschränkt sind, sondern in den verschiedensten Organen (Lunge und Pleura, Perikard, parenchymatöse und Hohlorgane der Bauchhöhle) mit krankhaften Veränderungen einhergehen können.

GAUPP macht mit vollem Recht aufmerksam, daß auch die Wirkung giftiger Gase, vor allem die seelische Erschütterung durch den Schrecken, die Angst, den Anblick der toten, zerfetzten, oder furchtbar entstellten, klagenden Kameraden und Freunde, durch Erdverschüttungen, die Mühsal der Befreiung usw. sehr in Rechnung gezogen werden müssen.

Ein Teil der Fälle verläuft klinisch unter dem Bilde einer typischen Hirnerschütterung. Pathologisch-anatomisch findet man in schweren Fällen multiple kleinste Blutungen im Hirngewebe, größere in den Meningen, Blutergüsse in die Hirnventrikel, gelegentlich sogar Quetschherde in der Hirnrinde. In tödlich verlaufenen Fällen fand man als Ursache kleine Blutungen durch Berstung von Gefäßen in lebenswichtigen Zentren, Medulla (HARZBECKER). Sehr wichtig ist der von DEMMER erhobene Befund eines der Granatkontusion regelmäßig folgenden Hydrocephalus externus und internus, als einer Folge der von mir schon 1915 mit allem Nachdruck betonten Meningitis serosa acuta (s. d.) als rein mechanische Folge des Schädeltraumas. Ich habe sie als durch eine Reizung sämtlicher Liquor erzeugender Organe, besonders der Plexus chorioidei bedingt, angesprochen (s. u.).



Der Luftdruck bei Explosionen großkalibriger Artilleriegeschosse, vor allem aber bei Minenexplosionen ist ein so gewaltiger, daß die in der Nähe Befindlichen nicht selten in die Luft, ja eine ganze Strecke weit fortgeschleudert werden. Wie bedeutend diese Gewalten sein können, zeigt ein von KAYSER mitgeteilter Fall, bei dem ein Engländer durch den Luftdruck einer hinter dem englischen Graben einschlagenden Granate erfaßt, in die Höhe gehoben, über den englischen und deutschen Graben hinweggetragen wurde und, ohne irgendwelche Verletzungen zu zeigen, landete. Dies zeigt uns schon, daß Vorsicht bei Beurteilung dieser Fälle am Platze ist, indem ja beim Hinstürzen des von der Welle plötzlich verdichteter Luft Erfassten, beim Verschüttetwerden sekundäre Schädigungen sich sehr wohl ereignen können (Basisfraktur, Kontusionsherde, Hirnerschütterung; KLIENEGER). VON HANSEMANNS an früherer Stelle angeführte Beobachtung legt es aber doch nahe, anzunehmen, daß auch der Luftdruck allein ausreicht, um Fissuren, Aussprengungen aus der Sieb- beinplatte mit Quetschungen der angrenzenden Hirnteile hervorzurufen. Die Erscheinungen der eigentlichen Granatkontusion beruhen nach KÜTTNER auf einer plötzlichen allgemeinen Hirndruck- steigerung, (genauer) einem Anprall des Gehirnes gegen die Schädelkapsel, des Liquors gegen die Kammerwandungen. KÜTTNER steht also bezüglich der Erklärung dieser Verletzungen auf dem GUSSENBAUER-DURET-KÖCHERSCHEN Standpunkt in der Lehre von der Hirnerschütterung. Wir möchten sie wieder, wie oben auseinandergesetzt, auf eine Hirnschleuderung beziehen.

Sehr wichtig ist, daß, wie KÜTTNER hervorhebt, in schweren aber günstig ausgehenden Fällen ernste Störungen monatelang bestehen bleiben können. Er selbst hatte lange an den Folgen einer bei einer Explosionskommotion durch Fliegerbombe erlittenen Labyrinthblutung zu leiden. Von dem Augenblick der erlittenen Erschütterung an ist die Erinnerung bei einer ganzen Anzahl von Fällen ausgelöscht (GAUPP). In einem Teile der Fälle besteht durch längere Zeit Bewußtlosigkeit; einmal sind es nur wenige Augenblicke, in anderen Zeiträumen bis zu  $1\frac{1}{2}$  Tagen (NISSL v. MAYENDORF). GAUPP und KLIENEGER glauben, daß in einem Teil der Fälle es sich um *Commotio cerebri* handelt, obwohl ersterer in der Regel retrograde Amnesie vermißt.

Im subakuten Stadium begegnen wir Klagen über Kopfschmerz und Schwindel, Schlaflosigkeit und halluzinatorischen Angstgefühlen. Eine gewisse Verwirrung und Unklarheit des Sensoriums besteht oft durch längere Zeit. KLIENEGER fiel starke Schlafsucht der Verletzten auf. Mir ist besonders ein leicht taumelnder, manchmal ausgesprochen ataktischer Gang auch sich unbeobachtet Währender während meiner feldärztlichen Tätigkeit aufgefallen. Ein erheblicher Teil der Fälle ist psychogener Natur einzuschätzen, also auf das schreckhafte Erlebnis zurückzuführen. Dies kommt in dem von WOLLENBERG vorgeschlagenen Ausdruck „Granatkommotionsneurose“ zum Ausdruck. Aber Fälle von zweifelloser Hirnerschütterung sind sicher beobachtet. Darum haben wir die Granatkontusion im Anschluß an dieses Kapitel überhaupt hier besprochen. Sicherlich ist, daß körperliche und seelische Erschütterungen sehr oft kombiniert sind (BONHOEFFER); die Trennung der zugehörigen Beträge ist dann schwierig und Sache des Neurologen. Manchmal entwickelt sich ein ausgesprochen hysterischer Zustand, Schreckneurose, in anderen Fällen eine ausgesprochene Angstpsychose.

Aus der durch die Hirnerschütterung bedingten Bewußtseinstörung kann sich eine sog. Kommotionspsychose mit subakutem Verlaufe entwickeln (KALBERLAH, HEILBRONNER, REICHARDT, MEYER, BONHOEFFER, SCHROEDER), die einem typischen KORSAKOFFSCHEN Symptomenkomplex sehr ähnlich sehen kann, Orientierungsstörungen, Erinnerungsfälschungen, Urteilsschwäche, Herabsetzung der Merkfähigkeit, Desorientiertheit und Erinnerungsdefekte sind in diesem Krankheitsbild besonders bedeutsam. Die pathologisch-anatomischen Untersuchungen bei Hirnerschütterung aus neuester Zeit (JAKOB) haben auch mancherlei für die Zukunft bedeutungsvolle Beziehungen zur sog. traumatischen Neurose ergeben, da sie erwiesen, daß doch vorher kaum geahnte morphologische Veränderungen in der Hirnsubstanz sich abspielen, so daß die Annahme, daß alle ihr zugehörigen Störungen nur funktionell seien (WINDSCHEID u. v. a.), einer Einschränkung bedarf. Der Sitz dieser Veränderungen ist fast nie die Hirnrinde, ihr Lieblingssitz die Medulla und das obere Halsmark. Nur mikroskopisch nachweisbare Quetschherde mit Veränderungen an Ganglienzellen, Glia und Nervenfasern kamen in den zugehörigen Versuchen fast stets zur Beobachtung; auch an den Gefäßen und Gefäßcheiden vollziehen sich krankhafte Veränderungen, die zu den bekannten traumatischen Spätapoplexien (BOLLINGER) führen können.



Bedenkt man ferner, daß BUNGART bei allen Fällen von Hirnerschütterung geringe Grade von Eiweißvermehrung im Lumbalpunktat gefunden hat, daß der Liquordruck nach den Erfahrungen zahlreicher Autoren nach Kopftraumen häufig durch lange Zeit hindurch oder dauernd erheblich gesteigert ist, so wird man einmal die praktische Bedeutung der Hirnerschütterung für den Schädelchuß und seinen Ausgang zugeben müssen, andererseits aber für die Beurteilung seiner Folgeerscheinungen gerade in den sog. „leichten“ Fällen wertvolle Anhaltspunkte gewinnen können. Ich glaube, daß die angeführten Tatsachen für die Begutachtung von frischen und älteren Schädelverletzungen zu Kriegs- und Friedenszeit wichtig sind, indem sie uns zeigen, daß sich mit feineren Untersuchungsmethoden doch oft anatomische Veränderungen nachweisen lassen, die uns bisher mangels solcher entgangen sind.

### F. Die Untersuchung des Schädelverletzten.

Die Untersuchung des Schädelverletzten hat sich zu befassen:

1. mit dem Wundbild;
2. mit den Allgemeinerscheinungen;
3. mit den neurologischen Herdsymptomen.

Eine Anzahl ungemein wichtiger Untersuchungsmethoden sollen im Felde, wenn es die äußeren Verhältnisse irgend gestatten, in allen Fällen von Schädel- und Gehirnverletzungen herangezogen werden, da sie über Art, Schwere und Ausdehnung der Verletzung, Sonderart, Größe und Lage im Schädel steckengebliebener Fremdkörper, für die Prognose, als auch für die Wahl der Behandlung wertvolle Aufschlüsse und Fingerzeige geben können. Darum seien diese Untersuchungsmethoden vorangestellt.

- Es sind: a) die Lumbalpunktion;  
 b) der Augenspiegel;  
 c) das Röntgenverfahren;  
 d) das Sideroskop.

#### a) Die Lumbalpunktion.

Sie ist beim Schädelchuß während des Weltkrieges ungemein verschieden bewertet worden. Während die meisten Kriegschirurgen sie, wenn überhaupt, erst in Verwendung zogen, um die entzündlichen Komplikationen festzustellen, gegebenenfalls ihren therapeutischen Wert zu erproben, haben andere sie in weitestgehendem Maße für die Diagnose der Sonderart des frischen Schädelsschusses, den Nachweis gesteigerten Hirndruckes, von Blutung in den Subarachnoidealraum herangezogen.

Die Lumbalpunktion ist im Felde in den vorderen Sanitätsformationen anscheinend wenigstens im Verhältnis zur großen Zahl der Schädelsschüsse selten ausgeführt worden. Es muß dabei allerdings in Rechnung gezogen werden, daß während des Bewegungskrieges Zeit und Gelegenheit zu manchen immerhin mühsamen Untersuchungen fehlte, daß auch während des Stellungskrieges die zugehörigen Behelfe keineswegs immer vorhanden waren. Eine Vorrichtung zum Messen des Lumbaldruckes war in den Instrumentarien der Feldlazarette und Sanitätskompagnien nicht vorgesehen, ebenso fehlte es in der Regel an Mikroskopen. Viele Kollegen, die die Ausführung der Spinalpunktion unterließen oder nur selten von ihr Gebrauch machten, werden der Ansicht gewesen sein, daß ohne Zählkammer, ohne Reagentien und Brutschrank, ohne Manometer, ohne Zentrifuge, die dann nur übrigbleibende makroskopische Besichtigung des Liquors, die Abschätzung der Druckhöhe nach der Raschheit des Abflusses nur einen bedingten Wert haben. Dagegen läßt sich nicht viel einwenden. Es muß aber doch bemerkt werden, daß auch diese elementaren Untersuchungsergebnisse schon wertvolle Gesichtspunkte für die Beurteilung des Falles zu geben vermögen. In den Kriegslazaretten nahe der Front sind die notwendigen Behelfe natürlich rasch beschafft worden, auch gar manches Feldlazarett hat sich im Laufe des Krieges mit dem Notwendigen zu versehen gewußt. Ich möchte nur sagen, daß die Zahl der mit allem zugehörigen Rüstzeug der Spinaldiagnostik arbeitenden Sanitätsformationen verhältnismäßig recht gering war.

Ich war einer derjenigen, die schon frühzeitig (1915) auf die hohe Bedeutung der Liquoruntersuchung beim Schädelchuß mit Nachdruck hingewiesen hatten; in einer

späteren Arbeit (1916) habe ich ausführlichere Angaben über ihren hohen diagnostischen Wert gemacht. Außerdem haben BRANDES, HAHN, SIMON, GULEKE, DIETRICH, KROH, ERDÉLYI, JOSEPH, BUNGART, TILMANN, RINDERSPACHER u. a. sich eingehender über die Ergebnisse der Spinalpunktion geäußert. Zudem finden sich natürlich zahlreiche Mitteilungen über die diagnostische und therapeutische Wertung des Verfahrens in der so gewaltig angewachsenen Literatur des Weltkrieges über Schädelchüsse. Auch wir werden in den späteren Kapiteln sehr oft über deren Ergebnisse zu berichten haben, hier wollen wir nur das Notwendigste über die Bedeutung der Lumbalpunktion für den frischen Schädelchuß, ihre Anzeigen und Ausführung und die von ihr zu erwartenden Ergebnisse berichten.

Die auch für die Frühstadien der Schädel-Hirn-Schüsse bedeutungsvollen Resultate betreffen: 1. die Druckhöhe und Liquormenge, 2. den Blut- und Zellgehalt, 3. die Eiweißvermehrung, 4. die Anwesenheit von Bakterien.

Die Bestimmung des Liquordruckes haben wir im Felde in einer sehr großen Zahl von Fällen ausgeführt. Wir haben uns sowohl der gewöhnlichen graduierten Glasröhre zur manometrischen Bestimmung des Wasserdruckes als auch des Bungartschen Quecksilbermanometers bedient. Wir sind zum ersteren, das wir wegen der allgemein gebräuchlichen Benutzung der Wasserdruckwerte für einfacher halten, zurückgekehrt. Die Punktion wurde fast stets im Liegen, nur manchmal, um Vergleichswerte zu gewinnen, im Sitzen ausgeführt. Wir haben bei frischen Schädelchüssen nach 1 bis 3 Tagen oft schon ungemein hohe Werte nachweisen können, 450—500 mm in manchen Fällen. Die so oft gefundene Druckerhöhung, wenn auch nicht mit so bedeutenden Werten, hat uns gezeigt, daß sehr viele Schädelchüsse mit einer ganz bedeutenden Liquordrucksteigerung einhergehen, über deren Ursachen und Bedeutung wir beim Kapitel Hirndruck (*Meningitis acuta serosa*) das Notwendige sagen.

Stärkerer Blutgehalt des Liquors, der uns eine Blutung in den Subarachnoidalraum erweist, erkennt man schon an der rötlichen Färbung des Punktats, das manchmal rein blutige Färbung zeigte. Ganz geringen Blutgehalt, bei leichtester Trübung, weist die mikroskopische Untersuchung des Zentrifugats (eine ganz kleine Handzentrifuge war dabei völlig genügend) auf. Von der hohen diagnostischen Bedeutung des Blutnachweises hören wir noch bei den Prell- und Streifschüssen. Die Feststellung, ob Lymphozyten oder Leukozyten und in welcher Zahl sie vorhanden sind, ist für die Beurteilung des Verlaufes des Schädelchusses von allergrößter Bedeutung. Die Zählung der Zellelemente erfordert allerdings einen einigermaßen geübten Untersucher, sowie einige technische Beihilfe (Leukozytenpipette, Zählkammer, Farblösung). Von ihr haben wir nur verhältnismäßig selten Gebrauch machen können.

Die Eiweißvermehrung wurde nach der PANDYSchen Methode mit 15% Karbolsäure nachgewiesen. Das Verfahren erwies sich uns im Felde als ganz ausgezeichnet brauchbar und einfach. BUNGART verwendete 2—3% Essigsäure. Gerade bei Schüssen ohne Eröffnung der Dura, besonders bei Prellschüssen, fanden wir sehr häufig eine Vermehrung des Eiweißgehaltes. Die kulturelle Untersuchung des Liquors wurde in einer größeren Zahl von Fällen vom Armeehygieniker ausgeführt.

Über größere Zahlen fortlaufender Liquoruntersuchungen haben BRANDES und BUNGART berichtet. Letzterer hat alle ihm zugehenden Schädelchüsse lumbalpunktiert. Diese beiden Autoren schätzen, ebenso wie KROH und ich, den Wert des Verfahrens ganz außerordentlich. Demgegenüber ist HAHN der Ansicht, daß seine Bedeutung nicht so groß sei, um dessen Anwendung in jedem Falle von Schädelchuß zu rechtfertigen. SCHÖNBECK, GUMPRECHT, BOIVIE, STIEDA u. a. sind gleichfalls für eine gewisse Zurückhaltung. Es empfiehlt sich allerdings, unter gewissen Vorsichtsmaßregeln zu arbeiten: Nadel mit engem Lumen, nicht zu viel auf einmal abfließen lassen, das Absinken der Druckwerte zu beobachten, dieselben nicht zu tief werden lassen, nachher Bettruhe. Ich kann mich jedoch keines Falles entsinnen, in dem ich einen üblen Zufall mit der ausgeführten Lumbalpunktion hätte in Verbindung bringen können. Die Verhältnisse sind doch ganz andere als beim Tumor der hinteren Schädelgrube. Am bedenklichsten erschien mir die Ausführung der Punktion bei ganz frischen Fällen von schwerer Hirnerschütterung mit noch vollem Erhaltensein der bedrohlichen Medullarsymptome.

Der Blutgehalt erweist uns das Vorhandensein von Quetschherden, zum mindesten Zerreißen an den weichen Hirnhäuten, kann uns solcher Art einen Steckschuß mit wegen ihrer Kleinheit gar nicht verdächtigen Einschußöffnung, einen Prell- oder Streifschuß aufzeigen. Die Druckerhöhung zeigt uns das reaktive Ödem in der Umgebung des Schußkanals, die Meningitis serosa, die Hirnschwellung; die geringgradigen und mittleren Eiweißvermehrungen bei Hirnerschütterung, Quetschherden, völlig aseptisch verlaufenden Hirnwunden sind auf den Blutgehalt des Liquors zurückzuführen; hohe Eiweißmengen sprechen bei fehlendem Leukozytengehalt, jedoch vermehrten Lymphozyten, für entzündliche Prozesse an Hirnwunden und Meningen (Meningitis serosa comitans s. symptomatica; SCHOTTMÜLLER, PAYR).

Über die Veränderungen des Punktats bei eitrigter Meningitis, Hirnabszeß, Enzephalitis, Sinusthrombose wird das Kapitel über die entzündlichen Komplikationen der Schädelchüsse aus der Feder des zweiten Bearbeiters berichten.

Wie wichtig die Lumbalpunktion für die Beurteilung des Schädelchusses ist, mag daraus erhellen, daß BUNGART in 72% aller zur Untersuchung gekommenen Fälle krankhafte Veränderungen im Liquorsysteme fand; bei 17% war der Druck erhöht, bei 19,5% der Eiweißgehalt vermehrt, bei 35% eine Kombination beider Störungen vorhanden. Es ist schade, daß das sehr große Material von 400 Lumbalpunktionen dieses Autors nur teilweise in Hinsicht der vorliegenden Verletzungsart niedergelegt ist. In meinem Material waren ungefähr in 50% als krankhaft anzusehende Befunde zu erheben. Wir haben, wie wir noch hören werden, beim frischen Schädelchuß nicht selten Werte von 300 und darüber, ja bis 500 mm Wasserdruck feststellen können. — Von der therapeutischen Wirkung beim frischen Schädelchuß, besonders bei Weichteil-, Prell- und Streifschüssen ist zu sagen, daß wir sehr oft rasches Nachlassen der heftigen Kopfschmerzen, raschere Wiederkehr und Klarheit des Bewußtseins gesehen haben. Von dem oft auffallend raschen Zurückgehen aseptischer Prolapse hören wir an anderer Stelle. Von unangenehmen Erscheinungen nach der Spinalpunktion wurden wiederholt vermehrter Kopfschmerz, Brechreiz und Übelkeit gesehen. BUNGART berichtet über einen Fall mit Auftreten schwerster Krämpfe, die jedoch von neurologischer Seite als hysterisch bezeichnet werden.

#### b) Der Augenspiegel.

Auf die hohe Bedeutung des Augenspiegelbefundes für die Beurteilung der Schädelchüsse habe ich schon 1915 mit Nachdruck hingewiesen und meine damaligen Erfahrungen mitgeteilt, die Wichtigkeit des Zusammenarbeitens von Augen- und Nervenarzt mit dem Chirurgen auf diesem Gebiete betont. Zugleich habe ich befürwortet, daß für die Verhältnisse des Stellungskrieges alle Schädelchüsse diesen Bedingungen zugänglich gemacht werden, also Schädelchußstationen eingerichtet werden sollen. — 1916 habe ich geschrieben: „Die exakten und darum so wertvollen Untersuchungsmethoden für die Wetterlage im meningealen Liquorsystem, und damit für die Prognose (natürlich auch für die Behandlung), sind die der **Barometer**ablesung vergleichbare Lumbalpunktion und der Augenspiegel als **Hygroskop** des Sehnervenkopfes und der Optikuscheiden; nur bedeuten bei ersterer hohe Druckwerte nichts Gutes, im Gegenteil drohende Gefahr. Lumbalpunktion und Augenspiegel sind unsere treuesten und verlässlichsten, leider lange nicht oft genug herangezogenen Berater bei der Behandlung von Hirnwunden, für die Erkennung und Beurteilung des Hirndruckes.“ Die Neuritis optica zeigt uns unmittelbar das Vorhandensein entzündlicher Veränderungen an Hirnhäuten und Gehirn, manchmal sogar mit der Möglichkeit regionärer Rückschlüsse.

Wir finden in der Kriegsliteratur in einer ganzen Anzahl von Arbeiten Mitteilungen über die erhobenen Augenspiegelbefunde. Aber auch hier gilt das, was ich schon bei der Lumbalpunktion gesagt habe; in der übergroßen Zahl von Fällen ist der Augenhintergrund erst bei Verdacht oder schon völligem Ausgesprochensein von entzündlichen Komplikationen untersucht worden. Spärlich sind die Mitteilungen über ophthalmoskopische Befunde beim frischen, aseptischen (extraduralen) und komplikationslosen Schädelchuß. Sie stammen begreiflicherweise von den Kollegen vom



augenärztlichen Fach und sind besonders wertvoll, weil sie größeres Material, ja gelegentlich das Gesamte einer Sanitätsformation zusammenfassend verwerten, und auch Zahlen über die Häufigkeit der mit dem Augenspiegel zu erhebenden Veränderungen am Sehnervenkopf geben (WESSELY 50%, BEST 66%, v. SZILY 50%, ADAM, SCHREIBER u. a.). Natürlich finden wir auch in der chirurgischen Literatur in einer ganzen Anzahl von Arbeiten Bemerkungen über die erhobenen Augenspiegelbefunde, doch haben anscheinend nur wenige Chirurgen von dieser Untersuchungsmethode regelmäßigen Gebrauch gemacht (DANIELSEN, FREY, VERFASSER, v. MUTSCHENBACHER, RYCHLIK-LÖWENSTEIN, ZADE, PLACZEK).

Einige Erfahrungen aus diesem Gebiete erscheinen mir für die Friedenschirurgie als bleibend wertvoller Gewinn:

1. Die Tatsache, daß sich die Stauungspapille als Ausdruck einer Meningitis serosa acuta aseptica nach Schädelverletzung innerhalb weniger Stunden ausbilden, ebenso rasch aber auch wieder verschwinden kann, so daß nach Ablauf von 24 bis 48 Stunden der den Augenhintergrund untersuchende Kollege ein normales Bild erhält. Nur bei sehr hohen Druckwerten bleibt die Schwellung des Sehnervenkopfes bestehen oder nimmt wohl auch zu. In den Fällen mit mittleren Druckwerten scheint eine Anpassung stattzufinden, die nach allerdings sehr verschieden langer Frist das Ödem des Sehnervenkopfes sich wieder zurückbilden läßt. Erst mit dem Auftreten entzündlicher Veränderungen ist wieder ein pathologischer Befund zu erheben.

2. Größere Blutergüsse innerhalb der Schädelhöhle bedingen anscheinend nur in einem Teil der Fälle, wie uns auch schon die Erfahrungen der Friedenszeit gelehrt haben (BIRCH-HIRSCHFELD), Stauungspapille, jedenfalls seltener als die Meningitis serosa traumatica; es scheinen vor allem große Liquormengen zu sein, die bei ihrer Entstehung und ihrem Bestehenbleiben im Spiele sind.

3. Bei den Fällen mit irgend erheblicher Defektbildung am Schädeldach oder auch der Basis wird die aseptische Stauungspapille begreiflicherweise viel seltener gefunden als bei geschlossener Schädelkapsel (s. Hirndruck). Dementsprechend haben wir in unserem eigenen Material mehrmals nach Prell- und Streifschüssen mit durch die Lumbalpunktion erwiesenen hohen Druckwerten und großer Liquormenge rasches Auftreten von Stauungspapille sehr erheblichen Grades bestätigt erhalten.

4. Allem Anschein nach wird die rasch auftretende Stauungspapille auch bei aseptischen Schädelschüssen wesentlich häufiger gefunden, als bei den entsprechenden Traumen der Friedenspraxis. Ich kann mir dieses nur durch die hohe kinetische Energie der Kriegsverletzung im weitesten Sinne des Wortes, deren Folge Überproduktion vom Liquor in Kammern und Subarachnoidalraum, Hirnödem und -schwellung sind, erklären.

5. Die Stauungspapille bei hohen Druckwerten geht nach operativen Eingriffen an der Schädelwunde, Hebung der eingedrückten Knochensplitter, Erweiterung der Knochenwunde usw., oft rasch zurück; dasselbe gilt für den Balkenstich, bei dem mir manchmal schon nach Stunden die Abflachung der Papille bestätigt wurde; derselbe wirkt jedenfalls viel stärker druckentlastend als die Lumbalpunktion.

Es handelt sich also in einem leider auch nicht annähernd abzuschätzenden Teil der Fälle um eine „flüchtige“ Stauungspapille; es spricht dies für akuten, jedoch nach kurzer Zeit schon wieder kompensierten Hirndruck (s. dort); bildet sie sich nicht zurück, ohne daß entzündliche Veränderungen vorliegen oder neu eintreten, so spricht dies für dauernd hohen Liquordruck. VON MUTSCHENBACHER findet, daß die Stauungspapille bei einer großen Zahl von Kopfschüssen nach 36 Stunden entsteht. Es ist schade, daß die Befunde hinsichtlich geschlossenen oder eröffneten Subarachnoidalraumes meist nicht geschieden sind. Ferner ist die Beurteilung der Veränderungen des Augenhintergrundes in ihrem diagnostisch-prognostischen Werte für den Chirurgen dadurch sehr erschwert, daß bei den Augenärzten auch heute noch keine einheitliche Auffassung bezüglich Trennung oder Zusammenlegung von Stauungspapille und Neuritis optica für den Gebrauch in der Praxis besteht. WESSELY z. B. unterscheidet

grundsätzlich zwischen Stauungspapille als Symptom vermehrten Hirndruckes und Neuritis optica als Ausdruck entzündlicher intrakranieller Vorgänge; seröse umschriebene Trennung spricht für Stauung, diffuse Rötung und Verwaschenheit für Neuritis.

In den ersten Tagen ist der Stauungspapille keine allzu große prognostische Bedeutung beizulegen. Sie braucht noch kein Signum mali ominis zu sein (WESSELY); das deckt sich vollständig mit meinen Erfahrungen. Grade und Ausdehnung der Hirnzertrümmerung im Verein mit Blutung, Erweichung und Durchfeuchtung des Gehirnes sind ja ungemein verschieden. Manche finden die Schwellung auf der Seite der Läsion ausgesprochenener als auf der anderen; die Topographie der Verletzung wurde aber im allgemeinen als nicht belangreich für ihr Auftreten bezeichnet.

Eine augenärztliche, immer wiederholte Untersuchung aller Schädelchüsse ist, wenn die Verhältnisse es irgend gestatten, warm zu empfehlen, ebenso wie dauernde Kontrolle von Sehschärfe, Gesichtsfeld und Lichtsinn.

### c) Das Röntgenverfahren.

Über den hohen Wert der Röntgenuntersuchung von Schädelverletzungen des Krieges sind alle Stimmen einig — selbstverständlich! Wir wollen uns hier nur darüber aussprechen: 1. in welchen Sanitätsformationen das Verfahren als unbedingt notwendig anzusehen ist, 2. welche Aufgaben es zu erfüllen hat, welches die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit sind und 3. inwieweit es unsere Entschlüsse bei der Behandlung zu beeinflussen vermag.

Über die Röntgenausrüstung des Feldheeres und die Technik der Untersuchung berichten andere Teile dieses Werkes eingehend. Hinsichtlich der Notwendigkeit des Röntgenapparates in den vordersten Sanitätsformationen, Hauptverbandsplatz, Sanitätskompanie, Feldlazarett sind die Ansichten geteilt. Die Widersprüche erklären sich durch die so verschiedenen Arbeitsbedingungen von Bewegungs- und Stellungskrieg, durch die abweichende Stellungnahme zur Transportfrage des Schädelchusses. Manche halten für die Behandlung der Schädelchüsse das Röntgenverfahren für unentbehrlich (JOSEPH, GULEKE, TILMANN, ENDERLEN, KÜTTNER, P. MÜLLER), während es andere für die Versorgung des frischen Schädelchusses als überflüssig bezeichnen. Das soll natürlich nur soviel sagen, daß man auch ohne Röntgenapparat Schädelverletzungen erfolgreich behandeln kann. Die erste Versorgung mit der Hauptaufgabe der Wundrevision der Tangentialschüsse ist auf ihn nicht angewiesen; aber für die Beurteilung aller übrigen Arten von Schädelchüssen ist Röntgenkontrolle natürlich von allergrößter Bedeutung. Die Feldlazarette haben von dem Feldröntgenwagen viel und gern Gebrauch gemacht.

Man kann die Erfahrungen des Weltkrieges dahin zusammenfassen, daß unoperierte Schädelchüsse bei guten Transportverhältnissen in für deren Behandlung vollkommen eingerichtete Lazarette gebracht werden sollen, daß dort, wo Schädelchüsse aller Art längere Zeit behandelt werden können, nicht nur Notoperationen ausgeführt werden, der Röntgenapparat als unentbehrlich bezeichnet werden kann. Mehrere Kriegschirurgen haben sich für die Notwendigkeit der Errichtung eigener Röntgenstationen für Schädelchüsse (LANDOIS und BURCKHARDT, CANON, OEHLER, THIEMANN), andere mit noch schärferer Betonung der Hauptaufgabe für Steckschußlazarette mit allen notwendigen technischen Einrichtungen (Elektromagnet, Sideroskop) und besonders geschultem ärztlichen Personal eingesetzt (WIETING, GRASHEY, H. SCHMIDT, HOLZKNECHT). Leider sind solche Schädelchußlazarette erst während der letzten Stadien des Weltkrieges eingerichtet worden. Aber auch abgesehen davon kann man feststellen, daß für Schädelchüsse jeder Art das Röntgenverfahren in diagnostischer, prognostischer und therapeutischer Hinsicht eine ungeheuer wertvolle Bereicherung unseres Rüstzeuges darstellt, auf die wir eben nur, durch die Verhältnisse des Krieges gezwungen, in vielen Fällen verzichten mußten.

Diesen Standpunkt habe ich 1915 mit allem Nachdruck vertreten. Die einfachste Überlegung zeigt uns ja, daß es um das Schicksal unserer Verwundeten um so viel besser bestellt sein muß, je mehr diagnostische Hilfsmittel uns zur Verfügung stehen. Auch die Aufzeigung diagnostischer Irrtümer in der Beurteilung von Schädelchüssen kann dies nur bestärken. Demgegenüber stellt die Ansicht, daß der Nachweis von Steckschüssen durch das Röntgenbild zu bedenklichen Eingriffen unter äußerlich ungünstigen Verhältnissen verleiten kann, kein genügendes Gegengewicht dar. Ebenso kann auch die Klarlegung der Sonderart des Schädelchusses nach Art des Wundbildes scheinbar angezeigte Eingriffe überflüssig machen. Der Ansicht ALLERS, daß man bei Frischverletzten durch die Röntgenaufnahme hinsichtlich der Anzeigestellung kaum mehr erfahre, als sich aus dem Wundbefunde erschließen läßt, kann ich nicht beitreten.

Es wird mit Leuchtschirm und photographischer Platte gearbeitet. Letztere zeigt für die Verhältnisse des Schädels mehr. Die Röntgenuntersuchung des frischen Schädelchusses kann, unter der Voraussetzung entsprechender Apparate und Bedienungstechnik, folgende Befunde und Behelfe ergeben:

1. Verhalten der Knochenwunde am Ein- und evtl. auch am Ausschuß (Größe, Splitterung, Splitterverlagerung in die Tiefe des Gehirnes — Fissuren, Depression, isolierte Glastafelabsprünge, begleitende Basisfraktur, Gegenschlags-herde u. a. m.).

2. Schattengebende Fremdkörper aller Art, vor allem steckengebliebene Geschosse (Zahl, Größe, Gestalt, metallische Natur, Deformierung, Lage und Wanderung der Projektilen). Die genaue Lagebestimmung gestattet oft genug auch die Feststellung des Gehirnteiles, in dem der Fremdkörper steckt (SCHÜLLER). Von großer Bedeutung ist die Gewinnung genauer hirntopographischer Vorstellungen über den Weg des Geschosses vom Einschuß bis zur erreichten Ruhelage, z. B. Ablenkungen durch Falx oder Tentorium oder Rückprall von der Konkavseite des Schädeldaches. Mitten im Gehirn liegende Fremdkörper können infolge der ihnen mitgeteilten Hirnpulsation einen „Doppelschatten“ ergeben (SCHÜLLER).

3. Hämatome (THIEMANN und BAUER).

4. Luftansammlung im Schädel (Pneumatozele), die ihr zugehörige Verletzung der Nebenhöhlen der Nase. Auch Gasblasen durch Anaerobierwirkung sind zu sehen.

5. Steckschußoperationen „unter Röntgenlicht“ (v. EISELSBERG, KLAAR-WACHTEL, PERTHES, GRASHEY, DRÜNER, GRÜNFELD-HOLZKNECHT), Röntgenkontrolle beim Magnetverfahren (s. Steckschüsse).

Der Schwerpunkt aller dieser Erwägungen liegt selbstverständlich in der Lokalisationsdiagnose des Steckschusses; sie ist von allergrößter Bedeutung für die Anzeige zur „Fremdkörperoperation“. Das einfache Verfahren der Schädelaufnahme in zwei aufeinander senkrechten Ebenen genügt leider nicht immer.

Die Technik der Lagebestimmung von Fremdkörpern hat während des Krieges große Fortschritte gemacht, die auch dem Schädelsteckschuß zugute gekommen sind (FÜRSTENAU, HASSELWANDER, TRENDLENBURG, WESKI). Am besten haben sich die stereoskopischen Methoden bewährt.

Sind somit die Vorteile des Röntgenverfahrens für das Gebiet des Schädelchusses ganz selbstverständlich, so darf aber auch nicht übersehen werden, daß es für die Beurteilung komplizierter Verhältnisse sehr guter Aufnahmen bedarf, daß die Deutung der Befunde nicht immer leicht, daß Täuschungen möglich sind. Die Hilfsmittel der Feldröntgeneinrichtung haben nicht immer genügt. In den großen Kriegslazaretten, in denen stationäre Röntgeneinrichtungen geschaffen werden konnten, konnte meist allen Anforderungen entsprochen werden.

Die Anzeigen zum Eingreifen müssen durch das Vorhandensein eines Röntgenapparates stark beeinflußt werden. Die von GULEKE, TILMANN, KUKULA, TIETZE, FLESCH u. v. a. aufgestellte Forderung, Steckschüsse nur nach genauer radio-



graphischer Bestimmung zu operieren, hat sich im allgemeinen als vollberechtigt erwiesen; Ausnahmen werden noch a. a. O. erörtert werden.

Die praktische Bedeutung des Röntgenverfahrens mögen folgende diagnostischen Irrtümer in der Beurteilung des Schädelsschusses belegen.

1. Ein- und Ausschuß können so nahe beisammenliegen, daß im Schädelknochen nur ein Loch nachweisbar ist (BRENTANO); es kann daher fälschlich ein Steckschuß angenommen werden.

2. Ein Steckschuß des Gehirnes kann dadurch vorgetäuscht werden; daß das Projektil an der Schädelbasis seinen Austritt genommen hat, irgendwo im Halse oder sogar an noch entfernterer Stelle, z. B. im Thorax, liegt. Der Röntgenologe sucht im Schädelbild vergeblich nach dem Geschoße.

3. Es können 2 Schädelwunden vorhanden sein, trotzdem liegt kein Durchschuß, sondern ein Steckschuß vor; es kann sich um 2 voneinander unabhängige Verletzungen, z. B. 2 Steckschüsse, oder einen Steckschuß und einen Prellschuß handeln.

4. Ein den Schädel treffendes Geschoß kann bei der Durchdringung des Schädeldaches in 2 oder mehrere Teile zerlegt werden, so daß man trotz Vorhandenseins nur einer Einschußöffnung 2 Steckschüsse vor sich zu haben glaubt.

5. Es kann sich radiologisch ein Geschoß im Gehirn finden, ohne daß am Schädel ein Einschuß auffindbar ist; dasselbe ist an entfernterer Stelle, Hals, Rücken, in den Körper eingedrungen und durch die Schädelbasis in das Gehirn gelangt.

#### d) Das Sideroskop.

Ein von den Augenärzten angegebener sinnreicher Apparat zur Erkennung von Eisen- oder Stahlsplintern im Bulbus, das Sideroskop, ist auch für die Erkennung und Unterscheidung von ferromagnetischen Projektilsplintern im Gehirn während des Krieges mit Erfolg verwendet worden. Das Prinzip dieses Apparates besteht darin, daß ein in einer Röhre aufgehängtes astatisches Magnetnadelpaar, dessen Bewegungen durch Spiegelung eines Glühfadenbildes auf einen fernstehenden Wandschirm in sehr vergrößertem Maßstabe verdeutlicht werden, durch Eisen- oder Stahlstückchen von weniger als 1 mg Gewicht noch abgelenkt werden. Die Empfindlichkeit des Apparates ist also außerordentlich groß. Man kann beispielsweise Granatsplinter von Bleispitzern sicher unterscheiden. Das ist für die Anzeigestellung zur Magnetextraktion von Bedeutung. Ich habe mich in Rethel wiederholt von der Zuverlässigkeit dieser durch Dr. GOLDSCHMIDT ausgeführten Untersuchungsmethode persönlich überzeugt. HERTEL hat während des Krieges ein sehr zweckmäßiges, weil leicht transportables Sideroskop angegeben.

#### G. Hirndruck.

(Meningitis serosa acuta, Hirnödem und -schwellung, aseptischer Prolaps.)

Für die Schädelsschüsse jeder Art ist die Hirndruckfrage von größter Bedeutung. Sie geht jedoch weit über die bescheidenen Grenzen hinaus, die man ihr bis vor kurzem — auch während des Weltkrieges — eingeräumt hat. Es handelt sich um wichtige Dinge für das Verständnis der Erscheinungen und des Verlaufes der Hirnschüsse. Die auch heute noch anscheinend geltende Anschauung, daß bei Schädelsschüssen sich nur ausnahmsweise höhere Gräde von Hirndruck finden, eigentlich nur bei wachsenden Hämatomen nach Verletzung größerer Gefäße, trifft nicht zu.

Allerdings sind es meist nicht die wohlbekannten klassischen Formen des Hirndruckes mit Pulsverlangsamung, Erbrechen, Störungen der Atmung und des Blutdruckes, Bewußtlosigkeit, mit denen wir es in der Mehrzahl der Fälle zu tun haben. Es hat seine guten Gründe, warum wir diesem wohlbekannten Bilde nicht allzuoft begegnen.

Unter **Hirndruck** verstehen wir die Gesamtheit der durch ein krankhaftes Mißverhältnis zwischen Fassungsraum der Schädelhöhle und

Schädelinhalt bedingten klinischen Erscheinungen. Er kann also durch eine Verringerung der Schädelkapazität, als vor allem durch Inhaltsvermehrung bedingt sein.

Die Drucksteigerung kann also bedingt sein:

1. Durch Verkleinerung des Schädelinnenraumes durch ausgedehnte Impressionsfrakturen;
2. durch große Fremdkörper (Projekte);
3. durch Blutung:
  - a) extradural,
  - b) meningeal,
  - c) intrazerebral,
  - d) ventrikulär;
4. durch allgemeine und umschriebene Liquorvermehrung und eine Aufstauung in Ventrikeln und Zisternen;
5. durch unter Druck stehende Luftansammlungen innerhalb der Schädelhöhle;
6. durch das Hirntrauma an sich, Quetschherde, traumatisches Ödem, Hirnschwellung;
7. durch entzündliche Erkrankungen des Schädels und seines Inhaltes.

Von diesen Ursachen interessieren uns beim frischen Schädelchuß die ausgedehnten Impressionsbrüche, die großen Hirnfremdkörper, die Blutungen, die zu Drucksteigerungen führenden Quetschherde, die Liquorvermehrung. Der Schädelchuß an sich bedingt schon im Augenblick der Verletzung eine intrakranielle, allerdings dem Grade nach sehr verschieden starke Druckerhöhung durch axiale Kompression in der Richtung der Geschoßbahn und Seitenwirkung; KRAMER und HORSLEY konnten dies durch Schießversuche an lebenden Tieren an einer angelegten Trepanationslücke erweisen.

Es handelt sich darum, was von dieser nur Bruchteile einer Sekunde betragenden Drucksteigerung für den weiteren Verlauf der Verletzung übrigbleibt, was sich sekundär als Verletzungsfolge zugesellt.

Die schweren Hirndruckerscheinungen sind Medullarsymptome. Es wird uns daher nicht wundernehmen, wenn wir bei Hinterhauptschüssen auch ohne schwere Substanzschädigungen des Gehirnes oder verlängerten Markes Todesfällen unter rapide zunehmenden Druckerscheinungen begegnen. Eine ganze Reihe derartiger Fälle ist bekanntgeworden.

Die plötzliche Drucksteigerung innerhalb der mit Liquor gefüllten Hohlräume mit der Unmöglichkeit genügend rascher Druckausgleichung führt zu multiplen Blutungen in die Ventrikelwände, in der Umgebung des Aquaeductus cerebri, in Pons und verlängertem Mark, vor allem auch im Boden des 4. Ventrikels; aber auch der Liquor in den basalen Zisternen wird unter hohen Druck gesetzt und kann durch Fortpflanzung der Stoßwelle durch das Foramen Magendii zu Hämorrhagien und Quetschherden in den lebenswichtigen Zentren führen. In der großen Mehrzahl der Fälle aber gleicht sich dieser durch das Trauma an sich bedingte akuteste Hirndruck rasch aus.

Dafür spielen sich aber nun im weiteren Verlaufe eines Schädelschusses mannigfaltige Vorgänge als Verletzungsfolgen ab, die zu akutem oder subakutem Hirndrucke führen können; sie betreffen 1. die Blutung, 2. Gewebsveränderungen in der Umgebung des Schußkanals, 3. das gesamte Liquorsystem und 4. das Gehirn als Ganzes.

Ad 1. Am leichtesten verständlich ist uns natürlich der Hirndruck als Folge einer Blutung an Hirnhäuten oder Gehirn. Sie kann bei Eröffnung großer, besonders arterieller Gefäße einen sehr erheblichen Umfang annehmen; wir begegnen dann dem klassischen Bilde des gleichmäßig mit der Größe des sich bildenden Hämatoms wachsenden Hirndruckes.

Aber es sind Unterschiede gegenüber dem wohlbekannten Bilde der Meningearuptur oder des apoplektischen Herdes vorhanden, insofern, als ein Teil des Blutes sich durch den Schußkanal nach außen ergießen kann, wodurch die Höhe des Druckes zeitweilig oder dauernd gemindert wird. Wir sehen Fälle, bei denen Verlegung der Einschußwunde durch Fibringerinnsel, Fremd-

körper, Schichtverschiebung der Kopfschwarte usw. zu schwersten Hirndrückerscheinungen führt, die nach befreiendem Abfluß einer größeren Blutmenge in kürzester Zeit zurückgehen. Da kann natürlich erst Versorgung der Blutungsquelle das gefährdende Spiel wenden.

Ad 2. Die Zerstörung in der Hirnsubstanz bei verhältnismäßig kleiner äußerer Verletzung beim Schädelchuß ist fast immer viel ausgedehnter, als man aus jener schließen sollte; sehr ausgedehnte Gebiete in der Umgebung des Schußkanals oder Zertrümmerungsherde verfallen der Nekrose, noch weiter entfernte Quetschherde der roten Erweichung, multiple kapillare Blutungen treten in ganz entfernten Gebieten auf; alle diese Tatsachen lassen uns das gesetzmäßige Auftreten von Hirndruck verstehen. Denn in der Umgebung jeder solcher Art geschädigten Hirnpartie entwickelt sich rasch eine ödematöse Gewebsdurchtränkung und Durchfeuchtung, ein akutes, traumatisches Ödem mit zuweilen sehr bedeutender Ausdehnung. Dieses vorerst aseptische, mechanisch durch die Erschütterung und vasomotorisch bedingte Ödem bedingt Hirndruck, vermindert die Konsistenz der Hirnsubstanz, raubt ihre Elastizität, wird dadurch zur Hauptveranlassung für den „aseptischen, gutartigen“, mechanischen Prolaps (s. d.). Es ist sehr wahrscheinlich, daß es auch eine traumatische „Hirnschwellung“ (REICHARDT, DE QUERVAIN, ANTON) durch vermehrte Wasserbindung (kolloidchemische Quellung) gibt.

Schon ganz geringfügiger Druck auf die Gehirnssubstanz — ich erinnere an die bekannten Belastungsversuche HORSLEYS, der nach 5 Sekunden dauernder Belastung mit 50 g raschestes Verschwinden der Eindellung und starke Vorwölbung der gedrückten Partien sah — bewirkt nachträglich Spannungszunahme durch wäßrige Durchtränkung; um wieviel mehr wird dieser Zustand bei dem schweren Trauma des Schädelsschusses eintreten müssen.

Ad 3. Das Schädel-Gehirn-Trauma ist von einer rasch einsetzenden allgemeinen Liquorvermehrung gefolgt, für die ich den Ausdruck Meningitis serosa acuta traumatica gebraucht habe.

Da die Bezeichnung Meningitis an entzündliche Vorgänge anknüpft, so ist auch nichts dagegen einzuwenden, wenn man die alten Bezeichnungen Hydrocephalus ext. und int. oder Hydrops meningeus et ventricularis beibehält. Jedoch ist seit den grundlegenden Arbeiten von QUINCKE, BOENNINGHAUS u. a. die Bezeichnung Meningitis serosa gut eingebürgert, während des Krieges so viel gebraucht und bei entsprechender Einteilung auch nicht mißverstanden worden (GULEKE, AXHAUSEN, KRAMER, BITTORF, BRANDES, BORCHARD, SEEFISCH, SCHLECHT u. a.), so daß kein Grund vorliegt, sie aufzugeben.

Ich habe darauf hingewiesen, daß wahrscheinlich durch Reizung der Plexus chorioidei und sämtlicher Liquor bildender Organe durch das Trauma an sich, durch den Blutgehalt es zu einer akuten Flutwelle von Zerebrospinalflüssigkeit kommt, die gleichzeitig mit dem traumatischen Hirnödem einsetzt. Die beiden Vorgänge gehen ohne scharfe Grenzen ineinander über, sind voneinander wohl auch abhängig. Ganz akut auftretende Ödeme des Gesichtes, der Halshaut, seröse Ergüsse in Brusthöhlen und Perikard (DEMME), gelegentlich auch in der Bauchhöhle nach Granatkontusion (s. d.), überhaupt bei schweren Explosionen legen es nahe, an das Mitspiel von Vasomotoreneinflüssen zu denken.

Ich habe schon 1915 darauf hingewiesen, daß wir mehrmals bei tödlich verlaufenden Schädelsschüssen ohne jeden Infekt die Plexus chorioidei tief blauschwarz gefärbt, weil sehr stark blutgefüllt, gefunden haben; es kommen in ihnen bei plötzlichen Druckschwankungen und Erschütterungen in der Schädelkapsel sicher auch Blutgefäßzerreißen mit Fibrinausscheidung vor. Sie können so stark geschwollen sein, daß sie „pfropfartige“ Ventrikelabschlüsse bedingen.

Die Venenstauung in den Plexus wieder veranlaßt vermehrte Liquorbildung. Die Sektionsbefunde zeigten uns wiederholt bei Schädelsschüssen mit ganz aseptischem Verlauf (ohne Duraeröffnung), z. B. bei Prellschüssen oder bei anderweitiger Todesursache, sehr starke Ausdehnung der mit völlig klarem Liquor erfüllten Ventrikel. Auch die umschriebene Meningitis serosa nach Prell- und Streifschüssen (s. d.), in Form die Dura auf das äußerste spannender Flüssigkeitsansammlung in den Arachnoidealmaschenräumen, manchmal in Form eines akuten, „bullösen Ödems“ (AXHAUSEN, PAYR, KRAMER, SCHULTZE), spricht für die traumatische Entstehungsart.



Die chronischen Formen dieser Meningitis serosa externa soll man als posttraumatische Arachnoidealzysten bezeichnen (SEEFISCH, HART).

Ich habe von Beginn meiner Tätigkeit im Felde diese aseptische Meningitis serosa traumatica, über die ich schon zu Friedenszeiten bei Schädelbasisbrüchen Mitteilung gemacht hatte, für Erscheinungen, Verlauf und Ausgang der Schädelchüsse für außerordentlich wichtig gehalten, in meinen Arbeiten immer wieder auf sie hingewiesen. DEMMER ist offenbar — ohne unsere Ausführungen zu kennen — zu ganz ähnlichen Anschauungen gekommen. Seine neuesten Ausführungen decken sich völlig mit unserer Darlegung. Schon früher hatten sich GULEKE, AXHAUSEN, BRANDES, ZIEGNER, SCHLECHT, BORCHARD u. a. ganz auf meinen Standpunkt gestellt.

Wiederholte Untersuchungen (Verfasser, AXHAUSEN) haben ergeben, daß der Liquor im Subarachnoidalraume tatsächlich steril ist; der Einwand, daß es sich nur um eine latente Form der Meningealinfektion handle, wird dadurch hinfällig.

Den Schwerpunkt möchte ich darauf verlegt wissen, daß diese Liquorflutwelle als Reaktion des Gehirnes auf ein Trauma sofort nach dem Schädel-Gehirn-Trauma einsetzt. Von den Ausgleichsmöglichkeiten der solcherart erfolgenden Drucksteigerung hängen die klinischen Erscheinungen ab (s. u.). Die Mitteilungen von BITTORF, SEEFISCH, WITZEL, STERN u. v. a. beziehen sich auf den chronischen Hydrozephalus und das chronische Ödem der weichen Hirnhäute als Spätfolge des Schädeltraumas, über die ich mich gleichfalls eingehend geäußert habe. Sehr wichtig halte ich die von mir empfohlene grundsätzliche scharfe Scheidung zwischen der völlig aseptischen und der entzündliche Vorgänge „begleitenden“ Meningitis serosa (comitans); durch genaue Liquoruntersuchung (Eiweiß- und Zellgehalt) wird sie meist möglich sein. Von den zugehörigen klinischen Befunden hören wir an anderer Stelle. Die Gründe, warum manche (MARBURG) die Meningitis serosa nur sehr selten gesehen haben, decken sich mit jenen für das angeblich als Regel anzusehende Fehlen von Hirndruckerscheinungen beim Schädelchuß. Wir werden darüber eingehend zu sprechen haben.

Hier muß noch hochinteressanter, wenn auch anscheinend seltener Fälle Erwähnung getan werden, bei denen sich nach mehr tangentialen Verletzungen in der Schläfen- und Hinterhauptgegend, meist nahe der Schädelbasis, wahrscheinlich infolge flacher, aber breiter Aufreißung des Subarachnoidalraumes, geradezu erstaunlich große Mengen von Liquor im Subduralraume, bei gleichzeitiger, manchmal geradezu verblüffender Verkleinerung des tief gegen das Schädelinnere zurückgesunkenen Gehirnes ansammeln. Solche Fälle sind von PAYR, ZIEGNER, REISINGER u. a. beschrieben worden. Angesichts der gewaltigen, nach Eröffnung des Schädels hervorstürzenden Liquormassen wurde wiederholt an eine Eröffnung eines Seitenventrikels gedacht. Genaue Besichtigung zeigte aber die ganz oder nahezu unverletzte Großhirnhalkugel in der Tiefe des von Flüssigkeit erfüllten Hohlraumes. Dieser Befund kann auch durch ganz kleine, die Dura aufpflügende Granatsplitter bedingt sein. Es ist eigentümlich, daß bei solchem Befunde Hirndruckerscheinungen und Stauungspapille vollständig fehlen können, obwohl das Gehirn aufs äußerste komprimiert erscheint. Es bedarf in diesen Fällen auch bei aseptischem Verlauf stets einer gewissen Zeit bis zur Wiederausdehnung der Hirnsubstanz. Halbseitenlähmungen können nach Wiederentfaltung des Gehirnes zurückgehen.

Den Gegenpol zu diesen Beobachtungen bilden die von mir völlig zu bestätigenden Mitteilungen DEMMERS, über gewaltige, sich vorwölbende Prolapse bei frischen Schädelverletzungen, die kurze Zeit nach dem Tode (nach wenigen Minuten) als „Relapse“ zu ebenso tiefen Gruben einsinken, und nun den vielbuchtigen Zerstörungsbereich der Hirnwunde übersehen lassen. Es kann also anscheinend nach bedeutender Flüssigkeitsabgabe des Gehirnes sowohl vital als postmortal, zu ganz außerordentlichen Volumverringerungen kommen. Wir halten diese Befunde trotz ihrer Seltenheit für wichtig. Eine experimentelle Erforschung wäre sicherlich lehrreich.

Ad 4. Bei der ungeheuren kinetischen Energie sehr vieler Schädelchüsse müssen wir, wie schon erwähnt, eine mechanische Schädigung des gesamten Schädelinhaltes annehmen; es ist nicht unwahrscheinlich, daß es infolge einer Schädigung der Gefäßwand zu einer ausgedehnten serösen Transsudation mit flüchtigem Ödem umfangreicher Hirnbezirke kommt; diese Gewebshydropsen tragen gleich-

falls zur Entstehung des Hirndruckes bei. Es ist aus Friedenszeit bekannt, daß nach zahlreichen Schädelverletzungen verschiedenster Art noch durch lange Zeit, Monate und Jahre, sehr bedeutend erhöhte Liquordruckwerte bei der Lumbalpunktion gefunden werden (QUINCKE, LENHARTZ, WEITZ, SCHLECHT, BERGER u. a.).

Nun haben wir gesehen, warum bei **allen** Schädelsschüssen intrakranielle Drucksteigerung entstehen muß.

Es gilt nun, die besonders interessante und auch praktisch sehr bedeutsame Frage zu lösen, warum trotzdem nur ein verhältnismäßig kleiner Teil derselben die klassischen Erscheinungen des Hirndruckes im Sinne des Klinikers darbietet.

Wir glauben hierfür 3 Gründe als beweiskräftig aufzeigen zu können:

1. Es ist durch die eingehenden Untersuchungen von REICHARDT, RUDOLPH u. a. festgestellt, daß beim erwachsenen Menschen eine Differenz von 8–10% zwischen dem Fassungsraum der Schädelhöhle und dem Hirnvolumen besteht, die vital durch Blut und Liquor ausgefüllt ist, bei beginnendem Mißverhältnis jedoch durch Auspressung des venösen Blutes und Liquorverdrängung gegen den ausdehnungsfähigen Subduralraum des Rückenmarkes bis zum Auftreten offenkundiger Hirndruckerscheinungen als „physiologischer Spielraum“ zur Verfügung steht. Es bedarf also einer immerhin schon als erheblich zu bezeichnenden Störung auf der einen oder anderen Seite bis zum Einsetzen von Drucksymptomen. Dieser Spielraum ist beispielsweise die Ursache für das bekannte „Zeitintervall“ bei der Meningealblutung. Allerdings pflegen sich die automatisch in Erscheinung tretenden Anpassungs- und Ausgleichsvorgänge bei andauernder Inhaltszunahme durch arterielle Blutergüsse nach verhältnismäßig kurzer Zeit zu erschöpfen; es kommt zum akuten traumatischen Hirndrucke.

2. Bei einem Teil der Schädelsschüsse liegt durch die Eröffnung der Schädelkapsel eine Art, wenn auch oft ungenügender „Ventilbildung“, eine „primäre Entlastungstrepanation“ vor, die es nicht zu allzu hohen Druckwerten kommen läßt und das tatsächlich bereits vorhandene Mißverhältnis durch Abfließen von Blut, zertrümmerter Hirnsubstanz, Liquor ausgleicht. Diese Entlastung erfolgt gleichmäßig oder in manchmal beinahe regelmäßig sich wiederholenden Nachschüben.

Ich habe einen Fall gesehen, der für die Lehre vom Hirndruck geradezu als Schulexperiment anzusehen war; ein daumennagelgroßer Granatsplitter war bei einem Soldaten an der linken Stirnseite eingedrungen und, wie sich später im Röntgenbilde zeigte, im gleichseitigen Schläfelappen stecken geblieben. Es bestand deutlicher Druckpuls von 46–50 Schlägen, Bewußtseinsstörung, tiefschnarchende Atmung. Auf einmal entleert sich aus der Einschußöffnung etwa ein Eßlöffel voll blutigen Hirnbreies. Darauf ging der Puls auf 76 Schläge in die Höhe. Die Atmung wurde normal, das Bewußtsein kehrte wieder. Nach ungefähr 2 Stunden dasselbe Bild wie vordem. Bei entferntem Verbande wiederholt sich das Spiel mit Rückbildung aller Drucksymptome. Fälle, bei denen ein Verbandwechsel, wenn nötig, Ersatz des trockenen durch einen feuchten, aufsaugenden sofort den offenkundigen Hirndruck beseitigt hatte, haben wir sehr oft gesehen. Gleichlautende Beobachtungen liegen reichlich vor. Ich kann also die Beobachtung HOSEMANNs bestätigen, daß manchmal nach Entfernung des durch geronnenes Blut hart und undurchlässig gewordenen Verbandes nach Blut- und Hirnaustritt die Druckerscheinungen fast unmittelbar zurückgehen.

Große Defekte an Schädelknochen und Dura wirken natürlich bei frischen Fällen in hohem Maße druckentlastend. Der sich in die Schädelücke eindringende und aus ihr emporsteigende „aseptische“ Prolaps ist gleichsam ein Maßstab für die Höhe des bestehenden Hirndruckes. Daß der erhöhte Liquordruck für die Prolapsbildung eine oft ausschlaggebende Rolle spielt, kann man aus dem manchmal in unglaublich kurzer Zeit erfolgenden Rückgang nach Lumbal- oder Ventrikelpunktion, noch mehr nach dem Balkenstich, erschließen. Sogar infizierte Prolapse verkleinern sich vorübergehend nach Liquorentnahme. Reagieren ältere Prolapse auf druckentlastende Eingriffe langsamer oder gar nicht, so sind die sekundär in ihnen aufgetretenen Veränderungen: elastische Einschnürung (THERSTAPPEN) und feste Verklebung mit den



Hirnhäuten, dem Knochen an der Basis, Konsistenzvermehrung durch Rundzelleninfiltrate und Bindegewebsbildung, daran schuld. Aseptische Prolapse sprechen in der Regel auf druckentlastende Eingriffe gut an. Man kann beobachten, daß ihre Größe oft in erheblichem Maße wechselt; auch sie stellen eine Art „Sicherheitsventil“ gegen allzu hohe Druckwerte dar.

3. Das, was sonst an pathologisch-physiologischem Wechselspiel regulatorischer Einrichtungen besteht: Auspressung der Venen und Lymphgefäße, Liquorverdrängung, dann aber doch wegen verminderten Abflusses des venösen Blutes Venostase mit gesteigerter Liquorbildung, Reizung der medullären Zentren durch Sauerstoffmangel mit ansteigendem Blutdruck, bessere Blutversorgung des Gehirnes bis zur Wiederholung der Zirkulationsstörung, wird bei den Schädelschüssen mit größerem Knochen- und Duradefekt durch die nur „temporär wirksame Ventilbildung“ in irregulärer Weise durchkreuzt. Blutgehalt des Liquors, beginnende Resorption von Blutergüssen, Ausbreitung und Rückgang des traumatischen Ödems tragen weiter dazu bei, dem Bilde des Hirndruckes beim frischen Schädelschuß das Gesetzmäßige zu nehmen. Er kann von Stunde zu Stunde wechseln. Ein Verbandwechsel mit reichlicher Entleerung von Blut und zertrümmerter Hirnsubstanz aus dem Schußkanal kann, wie gesagt, in kürzester Zeit den deutlich vorhandenen Druckpuls verschwinden lassen; er kehrt wieder, wenn die „Selbsttamponade“ der Wunde sich erneuert.

Die Lumbalpunktion und der Augenspiegel sind in der Lage, diese so rasch wechselnden Liquorbarometerstände und -hygroskopwerte des Sehnervenkopfes nachzuweisen, und ergeben vor allem die unumstößliche Tatsache — auch bei völlig aseptischem Verlauf — stark gesteigerter Druckwerte, deren Auswirkung, wie schon erwähnt, sich oft im Hirnprolaps zeigt. Dadurch erklären sich auch die manchmal widersprechenden Augenspiegelfunde bei demselben Verletzten innerhalb kürzester Zeit.

Könnte man einen Schädelschußverletzten bei gleichzeitiger Blutdruckbestimmung mehrmals am Tage lumbalpunktieren und augenspiegeln, so ließe sich eine Art „Hirndruckkurve“ gewinnen, die jede Veränderung an der Hirnwunde, im Subarachnoidalraum und Ventrikelsystem uns objektiv anzeigen würde.

Es ist sehr schade, daß das Riesenmaterial des Weltkrieges nicht genügend ausgenützt worden ist, um den Blutdruck während der verschiedenen Phasen des frischen Schädelschusses zu messen, denn er ist nach unseren Erfahrungen aus der Friedens- und Kriegschirurgie ein wichtiger Behelf für die Beurteilung des Ablaufes der Kompensationsvorgänge.

Die Druckwerte halten sich eben unter den physikalisch so tiefgreifend geänderten Verhältnissen des Schädelschusses in einem größeren Teil der Fälle gerade noch innerhalb jener Grenzen, die durch die Regulationsvorrichtungen noch ausgeglichen werden können.

Es ist nicht, wie KREHL sagt, ein latenter, sondern ein noch **kompensierter** Hirndruck; wenn Stauungspapille nachgewiesen ist, ist der Hirndruck nicht latent. Erst wenn die Kompensationseinrichtungen zu versagen beginnen, zeigt er sich im wohlbekannten Bilde; da er aber jeden Augenblick inkompensiert werden kann, manchmal so rasch, daß er innerhalb kürzester Zeit aus dem Stadium der Reizung des Vaguszentrums in das bedrohliche der Lähmung übergeht, muß bei jeder Schädelschußverletzung — gerade bei jenen ohne Infekt — mit ihm gerechnet werden.

Zum Glück besitzen wir in der Lumbal- und Ventrikelpunktion Eingriffe, mit denen wir in der Regel in kürzester Zeit die Steigerung des Liquordruckes so weit herabsetzen können, daß die Gefahr vorübergeht, oder wir doch Zeit zu weiteren, wenn auch eingreifenderen Maßnahmen: Wundrevision, Balkenstich, Entlastungstrepanation, Subokzipitalstich gewinnen. Von der lebensrettenden Wirkung des Balkenstiches bei Durchschüssen durch die Ventrikel hören wir noch an anderer Stelle.



Nach unserem und HOSEMANNS Dafürhalten ist bei der Beurteilung der Hirndruckfrage beim Schädelschuß zu viel Gewicht auf das Fehlen der klassischen Drucksymptome gelegt worden. Man hat es als auffallend erklärt, daß bei frischen Fällen ausgesprochener Druckpuls meist vermißt wird (HOSEMANN, FREY, ESCHWEILER, CORDS, AXHAUSEN, KRAMER, FRANZ u. a.). Es ist ja richtig, daß man bei rascher Zunahme der Bewußtseinstörung bis zu tiefster Bewußtlosigkeit die bekannten Veränderungen an Puls und Atmung fast nur bei wachsenden Hämatomen findet. Es gibt eben außer dem Druckpulse doch andere bedeutsame Zeichen des Hirndruckes. Ferner spielt beim frischen Schädelschuß in einem wahrscheinlich unterschätzten Teile der Fälle die Hirnerschütterung eine das klassische Bild stark beeinflussende Rolle, endlich fehlen manchmal trotz sicher vorhandener Drucksteigerung die Druckzeichen wegen gleichzeitig vorhandener Schockwirkung. Am ehesten ist ausgesprochener primärer allgemeiner Hirndruck bei Segmental- und Durchschüssen mit Kleinkaliberprojektilen, sowie bei Verletzung größerer intrakranieller arterieller Gefäße zu erwarten. Bei Tangentialschüssen mit ausgedehnter Knochensplitterung, sowie bei Abreißung größerer Stücke des Schädeldaches haben wir so gut wie nie klassischen Hirndruck gesehen; die Entlastung ist in diesen Fällen durch die Verletzung an sich ausreichend besorgt. Schwere, rasch zunehmende Hirndruckerscheinungen bei Prell- und Streifschüssen mit ganz geringfügigen Verletzungszeichen an den Schädelweichteilen müssen immer den Verdacht auf Meningeazerreißung erwecken.

Überhaupt, je unversehrter die knöcherne Schädelkapsel, um so günstiger die Bedingungen für die Entstehung von Hirndruck.

Fast alle primär völlig nahtverschlossenen Tangentialschüsse weisen deutliche Zeichen von Hirndruck auf, die sofort nach Wiedereröffnung der Wunde verschwinden.

Schwere allgemeine Hirndruckerscheinungen haben wir einige Male bei ausgedehnter Impressionsfraktur, bei Schrapnellprellschuß gesehen; sie gingen nach Hebung der großen zeltdachartig eingedrückten Knochenstücke innerhalb kürzester Zeit zurück.

Diesen innerhalb der ersten 12—24 Stunden nach erfolgter Verletzung sich zeigenden Hirndruckerscheinungen sind jene gegenüberzustellen, die erst nach Ablauf von 3—4 Tagen, ja noch etwas später, sich einstellen. Beim Fehlen entzündlicher Veränderungen an der Schädel-Hirn-Wunde oder gar bei Fällen mit uneröffneter Dura wird man 1. an eine langsam an Ausdehnung zunehmende Blutung, 2. einen von ödematöser Hirnsubstanz umgebenen größeren Quetschherd, oder 3. an eine Meningitis serosa acuta denken müssen. Die Differentialdiagnose kann schwierig, die Lumbalpunktion für sie ausschlaggebend sein. Bei Blutung ergibt sie starken Blutgehalt des Punktes, bei Meningitis serosa stark erhöhten Druck, vermehrte Flüssigkeitsmenge. Auch der Augenspiegel kann zur Abgrenzung helfen. Wir haben während des Krieges die Beobachtung gemacht, daß bei allmählich zunehmender Blutung Stauungspapille häufig fehlt, während sie bei Meningitis serosa verhältnismäßig oft gefunden wurde.

Nach unseren Erfahrungen ist die umschriebene subdurale Blutung mit bis zu Hirndruckerscheinungen führender Zunahme des Ergusses gelegentlich von lokalisierten, durch Rindenreizung bedingten Krämpfen gefolgt, die sich manchmal in kurzen Zeiträumen wiederholen. Dieses Krampfstadium kann allmählich, ganz wie bei der Meningealblutung, in ein Lähmungsstadium übergehen. Der rein kortikale Charakter läßt oft die richtige Diagnose stellen. Bei der Meningitis serosa externa haben wir nur 2mal bei Streifschüssen der Schädelweichteile umschriebene Krämpfe gesehen. Es fand sich bei der Operation unter der blassen, völlig pulslosen, außerordentlich gespannten Dura eine unter hohem Druck stehende, anscheinend umschriebene Liquoransammlung; nach Stichinzision der harten Hirnhaut spritzte der Liquor in hohem Strahl hervor; die Krämpfe kehrten nicht wieder, die Heilung erfolgte glatt. Bei Ventrikeldurchschüssen spritzte der Liquor nach Ausführung der

Ventrikelpunktion bei hohem Druck oft im Strahl aus der Kanüle, die im nächsten Augenblick durch Hirnbröckelchen verlegt wird. Auf die entsprechenden, beim Balkenstich zu erhebenden Befunde kommen wir noch zurück. Es ist noch darauf hinzuweisen, daß eine Meningitis serosa acuta, besonders mit starker Blutbeimengung, unter den Erscheinungen einer infektiösen Leptomeningitis einhergehen kann. Nach der nicht nur diagnostisch, sondern auch therapeutisch wichtigen Lumbalpunktion können Nackenstarre, Kopfschmerz, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Unruhe und Aufregung, Bewußtseinsverlust in kürzester Zeit verschwinden. Manchmal treten diese Erscheinungen anfallsweise auf (SCHLECHT). Der unter hohem Druck stehende Liquor wird bis zur Wiederkehr normaler Druckverhältnisse abgelassen. Manchmal muß die Punktion wiederholt werden. Bei Verdacht auf eine intrakranielle Blutung wird man allerdings vorsichtig sein müssen, besonders wenn die topographische Eigenart der Verletzung eine solche wahrscheinlich macht.

Der klinisch „aseptische“ **gutartige, mechanische Prolaps** kann bei der Besprechung des Hirndruckes nicht ganz umgangen werden, da er im wesentlichen durch diesen und das akute oder subakute traumatische Hirnödem mit der zugehörigen Konsistenzverminderung der Hirnsubstanz bedingt ist. SIMON will nur den Vorfall unverletzter Hirnsubstanz als Prolaps bezeichnet wissen, Hervortreten verletzter dagegen als „Hirnausfluß“ von ersterem streng scheiden. Gehört Prolaps einer äußerlich wenig verletzt aussehenden Gehirnpartie mit zahlreichen Quetschherden und Blutungen zum Hirnausfluß? Wo beginnt der Begriff der Substanzschädigung? Ich glaube, es ist besser, man bleibt bei den hergebrachten Begriffen. Wir verstehen mit BORCHARD u. a. unter Hirnausfluß das Hervorquellen frisch zertrümmerter Hirnmasse, s. Abb. 37. Zerfallende Prolapse können sich dem Bilde des Hirnausflusses nähern, fast immer aber sind an ihnen Teile zusammenhängender, als solche wohlerkennbarer Hirnsubstanz vorhanden.

Die Bezeichnung „aseptisch“ muß natürlich mit einer gewissen Zurückhaltung gebraucht werden. Auch beim Fehlen jeglicher Entzündungserscheinungen ist die durch das Kriegstrauma gesetzte offene Hirnwunde bakteriologisch als infiziert anzusehen. Nur in jenen Fällen, bei denen nur die uneröffnete Dura, evtl. erst nach Trepanation oder Hebung eingedrückter Knochenstücke, durch unser Messer gespalten wird, ist ein sich entwickelnder Prolaps — wenigstens primär — als aseptisch anzusehen.

Den Einfluß des Hirndruckes bezweifelten SCHROTTENBACH, GRASHEY u. a. mit dem Hinweis auf die entlastende Öffnung in Schädeldach und Dura. Ich kann zur Widerlegung dieser Ansicht auf meine früheren Ausführungen verweisen. Warum soll bei geöffneter Schädelkapsel nicht doch noch ein Mißverhältnis zwischen Fassungsraum und Inhalt weiter bestehen können? Beseitigt etwa jede Entlastungstrepanation die Erscheinungen des Hirndruckes? Keineswegs. Man denke an Gliome, Hirnschwellung und Wasserkopf. Es kommt eben ganz auf dessen Ursache, Höhe und Erscheinungsform an. Für die ausschlaggebende Rolle des Hirndruckes, vor allem bedingt durch Liquorvermehrung, spricht außer den angeführten Gründen 1. die Möglichkeit der Prolapsverhütung durch wiederholte, schon frühzeitig vorgenommene Lumbalpunktion (DEMME), 2. die ausgezeichnete Wirkung **verschiedenster** druckentlastender Eingriffe bei nicht zu alten, anatomisch schon veränderten Vorfällen.

Ich kann daher der Anschauung SIMONS, BURCKHARDTS, ESCHWEILERS, CORDS u. a., daß der Prolaps stets eine Folge entzündlicher Veränderungen (Enzephalitis) und des sie begleitenden Hirndruckes sei, nicht beitreten, wenn ich auch gern zugebe, daß dies für die Mehrzahl der während des Weltkrieges gesehenen Prolapse zutrifft. Warum entstehen denn nach Entlastungstrepanationen bei nichtauffindbarem oder nichtentfernbarem Hirntumor bei völlig aseptischem Verlauf die bekannten sekundären Prolapse? Sie sind doch nichtentzündlicher Art. Es gibt allerdings Fälle, bei denen die Unterscheidung zwischen mechanischem und entzündlichem Vorfall sich aus den klinischen Erscheinungen nicht mit Sicherheit ergibt.

Ebensowenig kann ich zustimmen, daß die Größe des Knochendefektes gleichgültig sei. Ganz kleine Schädellücken gestatten gewöhnlich wegen geringer Angriffsfläche und großen Reibungswiderstandes keine Prolapsbildung, mittlere — etwa von der Größe eines Markstückes angefangen — ja, sehr große der Druckentlastung wegen — in der Regel — wieder nicht. Nicht unwesentlich erscheint mir meine Beobachtung, daß bei ausgesprochener, umschriebener Meningitis serosa externa acuta nach Prell- und Streifschüssen starke Prolapse unter der Voraussetzung des Fehlens großer Quetschherde wohl wegen des reichlichen, druckherabsetzenden Liquorabflusses nach Duraspaltung nur ausnahmsweise in Erscheinung treten. Auch bei gleichzeitiger, klinisch deutlicher



Hirnerschütterung habe ich nie Vorfälle der freigelegten Hirnpartie gesehen. Wird der primär aseptische Prolaps sekundär infiziert, so braucht er sich natürlich in nichts mehr vom „bösartigen“ zu unterscheiden.

Die Festigkeit und Elastizität der Dura spielt in der Prolapsfrage insofern eine nicht ganz gewürdigte Rolle, als das hervorgepreßte Gehirn wie von einer eng umschließenden Gummiplate bruchsackartig elastisch umschnürt, durch Stauung hyperämisch und noch mehr ödematös wird. Es erfolgt rasche Verklebung zwischen der harten und den weichen Hirnhäuten — ein wichtiger Infektionsschutz der Meningen. An der Schnürfurche kann es zur Nekrose kommen. JOSEPH glaubt, daß eine Dekubitalnekrose durch fehlerhaftes Liegen des Patienten auf der verletzten Seite bedingt sein kann. Die Raumbeengung an der Prolapsbasis durch die Knochenlücke hat weniger Bedeutung als die Duraumklammerung. Darum nützt auch bloße Erweiterung der Knochenlücke allein oft nicht viel.

Der gutartige Prolaps geht in einem großen Teil der Fälle nach Bedeckung mit gesunden Granulationen allmählich von selbst zurück.

Für manche Hirnverletzung stellt er mehr ein Symptom als eine ernste Komplikation dar. — JOSEPH hat von einem „natürlichen“ Prolaps gesprochen. Auch GULEKE hält den Prolaps stets nur für eine Begleiterscheinung, keine selbständige Erkrankung. Da sich aber solche jederzeit entwickeln können, so sind zahlreiche Wege betreten worden, ihn zu verhüten, den ausgebildeten zu behandeln. — Daß ich, abgesehen von Ausnahmefällen, eine Bekämpfung des gutartigen Vorfalles durch Eingriffe **an diesem selbst** ebenso wie viele andere (F. KRAUSE, GULEKE, AXHAUSEN) für überflüssig halte, ergibt sich wohl aus der voranstehenden Darstellung von selbst.

Die Prolapsvorbeuge deckt sich zum großen Teil mit der Infektionsprophylaxe — wird, um Wiederholung zu vermeiden, mit dieser besprochen.

Nur ihre Prinzipien seien hier aufgezeigt:

1. mechanische Einsperrung des Gehirnes (Verweiltampon, Nahtverschluß, Duraersatz oder Verschluß der Knochenlücke durch Plastik oder freie Transplantation, Alloplastik);
2. Härtung der Gehirnssubstanz (s. Wundbehandlung);
3. Maßnahmen zur Herabsetzung des Liquordruckes;
4. Entlastungstrepanation an anderer Stelle. Manche dieser Heilpläne können kombiniert werden.

Von den Behandlungsmethoden können in unserem Abschnitt nur jene besprochen werden, deren Ziel die Verminderung des Hirndruckes ist.

## H. Druckentlastende Eingriffe.

Zur **Behandlung des Hirndruckes** stehen uns folgende — nicht an der Schädel-Hirn-Wunde angreifende — druckentlastende Verfahren zur Verfügung:

1. Die einmalige oder wiederholte Lumbalpunktion;
2. die Ventrikelpunktion;
3. der Balken- und der Subokzipitalstich;
4. subaponeurotische Liquordränge an der Gegenseite des Schädels (HANS);
5. die Entlastungstrepanation.

Von allen diesen Eingriffen verdient die Lumbalpunktion die allergrößte Beachtung; ist sie doch die einfachste, auch unter äußerlich ungünstigen Verhältnissen anwendbare, geringste Hilfsmittel erfordern und fast jedem Arzt vertraute Maßnahme.

Ad 1. Nach meinen Erfahrungen verkleinert sich nach Spinalpunktion der gutartige Prolaps frischer Fälle oft innerhalb kürzester Zeit, geht manchmal nach wenigen Tagen mit oder ohne Wiederholung der nicht zu sparsamen Liquorentnahme ganz zurück; BRANDES, BUNGART, GOLDSTEIN, DERGANC, KROH, TILMANN, DEMMER, AXHAUSEN-KRAMER u. v. a. haben über ganz gleichlautende Beobachtungen berichtet. Ich habe die Lumbalpunktion bereits 1915 und 1916 zur Hirndruckentlastung bei Meningitis serosa wärmstens empfohlen. BRANDES und DEMMER sind ebenso überzeugte Anhänger des Verfahrens geworden. Letzterer ist besonders energisch und konsequent vorgegangen, indem er die Punktion unter Umständen täglich wiederholte, in einer Sitzung bis zu 140 ccm, bei der Wiederholung 60—100 ccm Liquor entleerte. Diese Zahlen beweisen am besten das Bestehen einer sehr erheblichen Meningitis serosa beim Schädelchuß. Ich habe oft sehr hohe Werte gefunden. Bei aseptischen



Wundverhältnissen habe ich allerdings so große Mengen nicht andauernd gefunden. Ich halte es geradezu für die Meningitis serosa aseptica beim Fehlen eines Fremdkörpers oder eines entzündlichen Herdes im Gehirn für charakteristisch, daß sich nach einmaliger gründlicher Liquorentleerung Druckhöhe und Menge, wenn auch wieder ansteigend, so doch in mäßigen Grenzen halten. Das hat sich uns bei wiederholter Punktion als Regel erwiesen. Ein Reizherd läßt die Flutwelle der Meningitis serosa — comitans — sich stets erneuern.

Ad 2. Die Ventrikelpunktion, von mir im Felde oft ausgeführt, erscheint bei Ventrikelhydrops und Verlegung der Kommunikation zwischen Subarachnoidalraum des Schädels und der Rückenmarkshöhle besonders wertvoll. Geringe Menge und Druckhöhe des durch Lumbalpunktion erhaltenen Liquors bei klinisch sicher vorhandenem Hirndruck schien mir die einwandfreie Anzeige für ihre Ausführung zu geben. Bei Hirnkammerdurchschüssen haben wir sie wiederholt, gelegentlich mit verblüffendem Erfolge, verwendet. Der blutige Liquor spritzte in kräftigstem Strahle aus der Kanüle.

Die Ventrikelpunktion soll stets in typischer Weise, am besten am Kocherschen Punkt für das Vorderhorn eines Seitenventrikels, und nicht durch die Schädelschußwunde ausgeführt werden. Liegt der Schädelschuß so, daß beide vorderen Punktionsstellen im Bereiche des Bregmas in seinem Bereiche liegen, dann wählt man zur Punktion die klassischen Punkte für das Unter- bzw. Hinterhorn. Der Nachteil des Verfahrens gegenüber der Lumbalpunktion besteht in seiner schwierigeren Technik, der Unmöglichkeit öfterer Wiederholung, der Verletzung der Gehirnschubstanz, der Gefahr einer Blutung, der Möglichkeit, einen in seinem Verlaufe nicht genau bekannten, keimbeladenen Hirnschußkanal zu treffen und dadurch einem Ventrikelfekt unbewußt Vorschub zu leisten. Die Anzeigestellung für die Ventrikelpunktion muß also sehr sorgfältig erwogen werden, und soll sie meines Erachtens nur unter den angedeuteten Voraussetzungen vorgenommen werden. — Es wird sich im allgemeinen empfehlen, sie an möglichst weit von der Einschuß- bzw. auch Auschußstelle gelegenen Orte zu machen. Auch ausgebreitete entzündliche Veränderungen an der Kopfschwarte lassen sie bedenklich erscheinen.

Ad 3. Ich halte den **Balkenstich** ANTON und v. BRAMANNs für die Schädelchirurgie des Krieges, wie ich 1915 und 1916 nachdrücklich hervorgehoben habe, für eine außerordentlich segensreiche Operation zur Bekämpfung der Meningitis serosa intraventricularis, also des Hydrocephalus int. acutus (und chronicus). — Gerade beim frischen Schädelschuß mit rasch und bedrohlich zunehmenden Hirndrucksymptomen leistet er ganz Ausgezeichnetes. Dabei handelt es sich um eine neue, erst während des Krieges von mir aufgezeigte Anzeigestellung. Ich habe ihn während meiner kriegsärztlichen Tätigkeit über 50mal ausgeführt. Sonst scheint das Verfahren während des Krieges nicht viel verwendet worden zu sein.

Der Balkenstich hat vor der Ventrikelpunktion den Vorteil, daß er kein Rindengebiet verletzt, bei technisch tadelloser Ausführung nur die kleine, allem Anschein nach schadhafte Öffnung im Balkendach setzt, keine Blutungsgefahr bedingt und bei traumatischem Hydrozephalus nicht nur einmal, sondern dauernd entlastet. Darin liegt auch sein Schwergewicht gegenüber der gerade bei hohem Drucke wegen der Einpressung von Hirnstamm und Medulla in das Hinterhauptsloch öfter versagenden Lumbalpunktion. Die Öffnung im Balkendach bleibt bei starker Liquorvermehrung bestehen; sie gestattet durch längere Zeit, bis eben die Liquorflutwelle mit dem normalen Ablauf der Hirnverletzung abflaut, den evtl. auch wechselseitigen Druckgefälleausgleich zwischen Ventrikelsystem und Subdural- und Arachnoidalraum. Er findet in der Richtung des jeweilig niedrigeren Druckwertes statt. Ich möchte bemerken, daß wir in den Fällen aseptisch bedingten Hirndruckes eine Wiederholung druckentlastender Eingriffe nach dem Balkenstich nie notwendig hatten. Die aus der Friedenspraxis gemeldeten gelegentlichen Verschlüsse der Balken-

stichöffnung betreffen fast durchweg Fälle von Hirntumor (Gliome), von Hirnschwellung (Pseudotumor) ohne wesentliche Ventrikelerweiterung.

Beim Ventrikeldurchschuß schafft er nicht nur den blutigen Liquor, sondern auch zertrümmerte Hirnsubstanz zutage, während der von uns stets zur Ventrikelpunktion benützte Lumbaltroikart nur zu leicht durch Hirnbröckel verstopft wird. Er entlastet also nicht nur rasch, sondern auch gründlich.

Die Anzeigstellung für den Balkenstich lautet für mich: Wenn die Lumbalpunktion nicht rasche Besserung schafft oder schaffen kann, weil sich weder hoher Druckwert noch erheblich vermehrte Menge des Liquors ergibt, so ist er bei bedrohlichen Erscheinungen rasch zunehmenden Hirndruckes, voraussichtlich bedingt durch Kammerhydrops oder Ventrikelblutung, in Verwendung zu ziehen, falls nicht

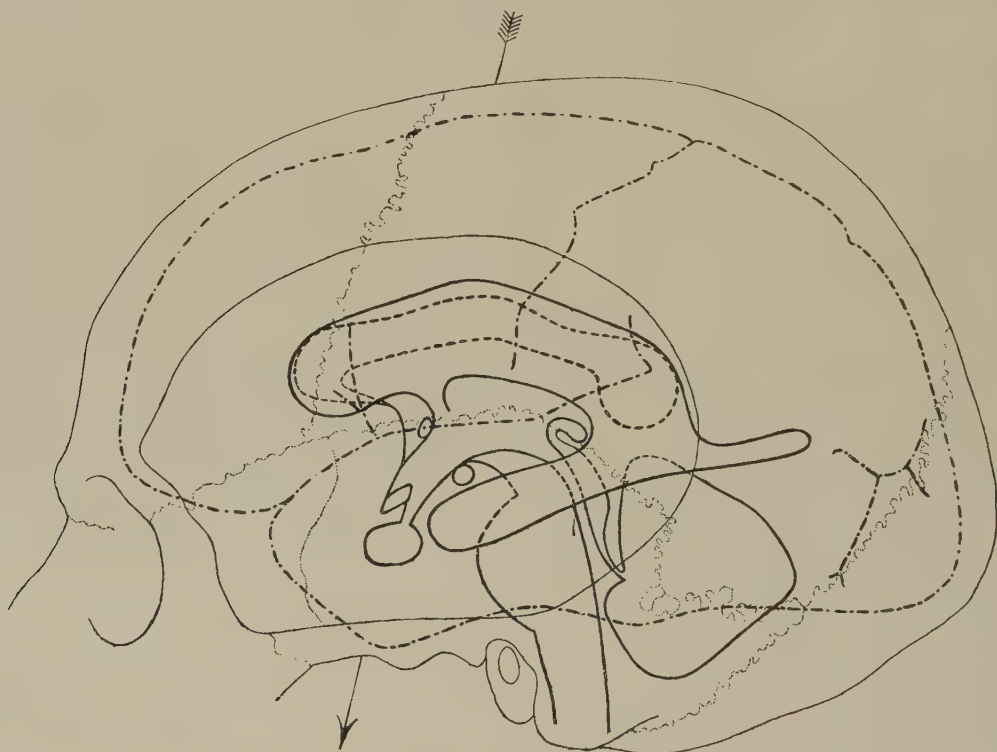


Abb. 22. Führungsebene für die Balkenstichkanüle.

Art und Örtlichkeit des Schädelsschusses ihn technisch unmöglich machen. Das habe ich indes nie gesehen, denn es waren Prell- und Streif-, Durch- oder Steckschüsse, bei denen ich ihn ausgeführt habe, kaum je ein Tangentialschuß. Es sind fast immer Schädelverletzungen mit verhältnismäßig geringfügiger Verletzung der Schädelkapsel mit dafür um so besserer Entstehungsmöglichkeit für Hirndruck; bei großem Schädel-Hirn-Defekt braucht man gewöhnlich keinen Balkenstich zu machen. Die Voraussetzungen bezüglich der Asepsis des Operationsfeldes sind natürlich dieselben wie bei der Ventrikelpunktion (s. oben). Auf seine besonderen Anwendungsgebiete kommen wir noch bei den einzelnen Arten der Schädelsschüsse zurück. GULEKE, AXHAUSEN, BORCHARD u. a. haben die großen Vorteile dieses an sich kleinen und ungefährlichen Eingriffes, der allerdings eine gewisse technische Erfahrung voraussetzt, völlig anerkannt und ihn gleich mir warm empfohlen. Eine gewisse Unsicherheit in der Technik und Bedenken wegen einer Infektion des Ventrikelsystems sind vielleicht die Gründe, warum das Verfahren so selten im Felde zur Verwendung kam; oftmals fehlte es auch an den notwendigen Behelfen.

Über die Technik des Balkenstiches möchte ich hier nur das anführen, was von mir während des Krieges zu ihrer Vervollkommnung angegeben worden ist. Der Stillesche Kronenbohrer genügt vollständig, die elektrisch betriebene Fräse ist natürlich bequemer. Eine kleine Luersche Hohlmeißelzange erweitert, wenn nötig, das kleine Loch nach der lateralen Seite zu, damit die Kanüle möglichst tangential zur Hirnoberfläche eingeführt werden kann. Um seitliche Ausstülpungen des Längsblutleiters sicher zu vermeiden, wird vor der Eröffnung der Dura probepunktiert. Die Durainzision ist nur 2–3 mm lang, steht senkrecht zum Sinus sagittalis. Die Balkenstichkanüle soll in einer von der Trepanationsstelle durch die vorstehendsten Punkte der beiden Jochbogen gelegten Ebene in die Tiefe geführt werden (s. Abb. 22.) Ein

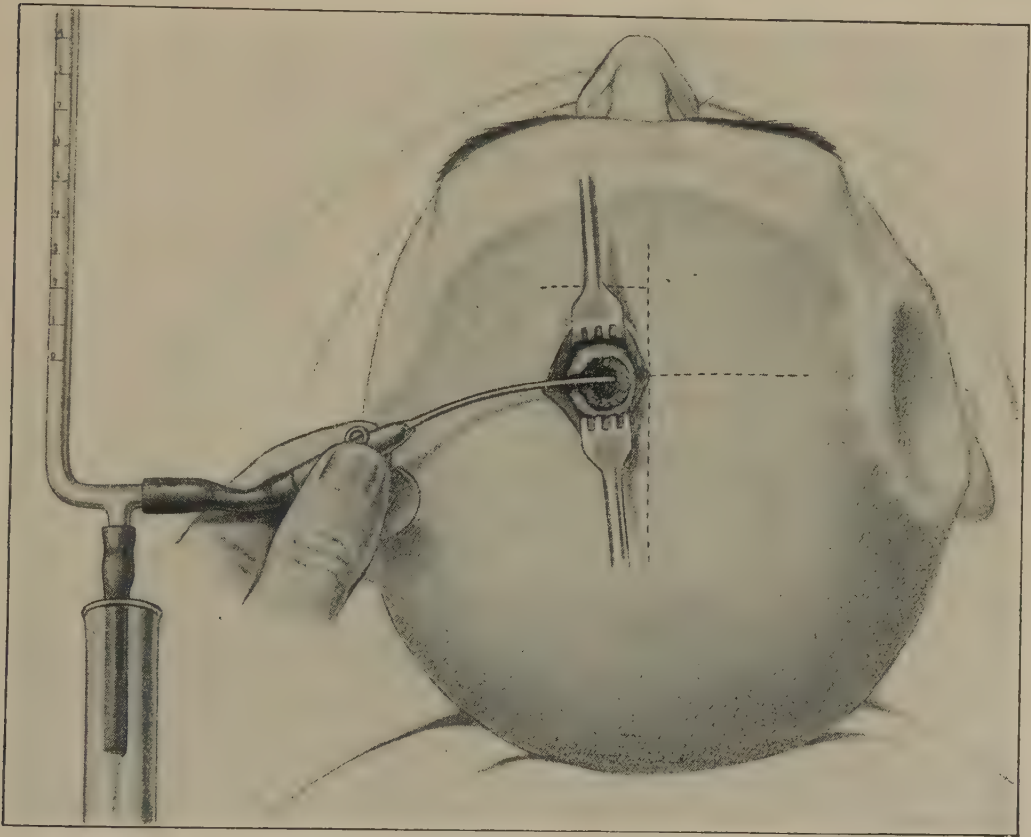


Abb. 23. Druckmessung beim Balkenstich.

dünner weiblicher Katheter oder ein Tubenkatheter vermögen das Originalinstrument zu ersetzen. Fehlen auch diese, so empfahl AXHAUSEN einen mit Drahtmandrin versehenen Nelaton, dem man am Ende die notwendige leichte Krümmung gibt. Aber auch eine gewöhnliche Knopfsonde genügt; man kann zwar die Flüssigkeit nicht auffangen, aber sie fließt ab. Wir haben in einem großen Teile unserer Balkenstiche im Felde die Höhe des Liquordruckes manometrisch bestimmt, Werte bis zu 500 mm Wasserdruck bei frischen — bei älteren noch höhere — gefunden. Die Druckmessung ist nicht schwieriger als bei der Lumbalpunktion; man muß sich mit dem Ansetzen des Steigrohres nur noch mehr beeilen (s. Abb. 23). Bestanden Bedenken wegen relativer Nähe von Ein- oder Ausschuß, so haben wir die kleine Knochenlücke durch eine Wachskugel geschlossen. Der Erfolg des Eingriffes ist ein oft geradezu erstaunlicher: Erwachen aus der Bewußtlosigkeit, in anderen Fällen sofortiges Verschwinden der



Unruhe, der Kopfschmerzen, Emporgehen der Pulszahlen, nach 48 Stunden, manchmal noch früher, deutlicher Rückgang der Stauungspapille.

Über die Eröffnung der Cisterna cerebello in medullaris bei frischen Fällen von Schädelschuß liegen nur sehr wenige Erfahrungen vor. HALLER riet bei Durchschüssen zum Okzipitalschnitt nach WESTENHOEFFER-MÜHSAM. Ich habe die Eröffnung bei Meningitis serosa acuta mehrmals mit gutem Erfolge vom Hinterhauptbein aus gemacht. Längsschnitt durch die Nackenmuskeln zweifingerbreit von der Mittellinie nach vorheriger Novokain-Adrenalin-Infiltration; Freilegung des Os Okzipitale, Anlegung eines daumnagelgroßen Bohrloches an seiner dünnsten Stelle, Spaltung der Dura und Eingehen mit der Balkenstichkanüle unter vorsichtiger Aufhebung des Kleinhirnes in der Richtung nach abwärts gegen das Hinterhauptloch. Gewöhnlich stürzt dann der Liquor in großen Mengen hervor. Die Druckentlastung ist so bedeutend, daß sich nunmehr das vorher gegen die hintere Schädelgrube fest angepreßte Kleinhirn mit einem Spatel leicht heben läßt. Es wird nur die Haut vernäht, damit dauernder Liquorabfluß erfolgen kann. Der Subokzipitalstich (ANTON-SCHMIEDEN) scheint bei frischen Schädelsschüssen nicht angewendet worden zu sein.

Ad 4. HANS bildet an der der Verletzung gegenüberliegenden Seite in topographisch sich deckender Region einen zungenförmigen Hautperiostlappen. Periost und Galea werden entfernt, der Schädelknochen in Fingernagelgröße geöffnet, die Dura kreuzförmig geschlitzt, die Haut dann wieder vernäht. Dieses Verfahren soll offenbar nur eine Liquordrainage des Subarachnoidalraumes gegen die Schädeldecken erzielen, denn für eine Entlastung im gewöhnlichen Sinne ist die Knochenbresche zu klein. Der Autor sah in den ersten Tagen nach seinem Vorgehen eine ödematöse Schwellung der Kopfhaut; es soll die Lumbalpunktion nicht ersetzen, sondern sie ergänzen. Ich habe über diesen Eingriff keine Erfahrung; auch von anderen sind solche nicht gemeldet worden.

Ad 5. Ich habe 1915 die entlastende subtemporale Trepanation nach CUSHING auf Grund mehrerer günstiger eigener Erfahrungen zur Behebung von Hirndruck empfohlen und darauf hingewiesen, daß das bei Tumoren oft nicht genügende Verfahren gerade beim Schädelschuß befriedigt. Nach Spaltung der Dura und Emporhebung des Schläfehirnes mit einem Spatel stürzte mehrmals unter hohem Druck stehender Liquor aus der Wunde hervor. Wahrscheinlich werden beim Abheben des Gehirnes von der Schädelbasis die Arachnoidalzisternen der mittleren Schädelgrube eröffnet, wodurch es zu einer, allerdings nicht immer dauernden Druckentlastung kommt. Ich muß jedoch bemerken, daß ich seit der regelmäßigen Ausführung des Balkenstiches die subtemporale Methode als viel größeren Eingriff zurückgestellt habe, ihn nur noch ausführte, wenn es sich um den Verdacht einer Meningealblutung handelte.

Über größere Zahlen von Hirndruckoperationen mit dem CUSHINGSchen Verfahren berichtet SIEBER, der alle Fälle mit Anzeichen von Hirndruck sowie mit vorgeschrittener Kompression der Medulla diesem Eingriff unterzog. Leider ist mir die Abhandlung, die im ganzen über 2176 Fälle von Schädelsschüssen berichtet, im Original nicht zugänglich gewesen. — Ich habe in einem Falle von großem aseptischen Prolaps mit Neigung zu fortschreitender Vergrößerung nach vergeblich ausgeführtem Balkenstich — es war der einzige Versager hinsichtlich der Druckentlastung (wenig Liquor, wahrscheinlich Hirnschwellung) — einen großen Periostknochenlappen auf der Gegenseite gebildet. Es entstand nach Spaltung der Dura ein zweiter hühnereigroßer Prolaps, während der erste jedoch rasch zurückging. Auch der neuentstandene bildet sich nach ungefähr 10 Tagen zurück. Das war also eine richtige Entlastungstrepanation. F. KRAUSE scheint diese grundsätzlich dem Balkenstich vorzuziehen. Man darf aber doch nicht vergessen, daß der Balkenstich bei aseptischer Meningitis serosa, die KRAUSE völlig anerkannt und nach seinen Operationsbefunden zu schließen wiederholt gesehen hat, das Übel eher an der Wurzel faßt, während die Ventilbildung doch in der Regel nur einen allerdings „manometerartige“ Druckschwankungen zeigenden Prolaps entstehen läßt.

### J. Die Frühepilepsie.

Die in den ersten Stunden oder Tagen nach der Verletzung sich zeigende Frühform der Epilepsie fassen wir mit GULEKE, BORCHARD, AXHAUSEN, KRABEL, BRANDES u. a. nicht als umschriebene, selbständige Erkrankung oder typische Komplikation des frischen Schädelsschusses auf, sondern als ein **Symptom**, gelegentlich ein ausgesprochenes Frühsymptom, das auf einen mit dem erlittenen Trauma in unmittelbarem Zusammenhange stehenden fortwirkenden oder sich noch

steigernden Reiz hinweist. Sie kann zu den Lokal- als auch zu den Allgemeinerscheinungen zählen. Deshalb kann ich in dem Kapitel über den frischen Schädelschuß auf ihre Besprechung nicht ganz verzichten. Jacksonsche Anfälle sind in der Frühperiode nach den Erfahrungen des Weltkrieges verhältnismäßig selten.

Die auffindbaren mechanischen Ursachen für das Auftreten der Krampfanfälle können mannigfaltig sein. Projektile und sonstige Fremdkörper aller Art (Tampons), Knochensplitter, umschriebene meningeale und Rindenblutungsherde, Quetschherde und Nekrosen, Meningitis serosa externa, kleine frische Prolapse sind als solche angesprochen worden.

Von den Krampfanfällen bei großen Hämatomen (Meningeazerreißung, Ventrikelblutung) hören wir noch an späterer Stelle. Man beobachtete sie ebenso gut nach Entsplitterung, nach Projektilentfernung, als bei noch steckendem Fremdkörper und bei unbehandeltem Tangentialschuß. Im allgemeinen natürlich schwinden sie nach Entfernung der reizenden Ursache. Jede Verletzung am Schädel kann zu akuter traumatischer Epilepsie führen. Meine Erfahrungen decken sich mit jenen BORCHARDS, daß die Jackson-Anfälle bei Prell- und Streifschüssen, also bei geschlossenem Schädel, mit der Begünstigung akuten Hirndruckes häufiger sind als bei großen, breit offenen Schädel-Hirn-Wunden. KRABBEL hält die Frühepilepsie für ein Zeichen bestehenden Hirndruckes, den Ausdruck einer Kontusionsschädigung des Gehirnes. Er glaubt, daß die Krämpfe besonders zu einer Zeit auftreten, da die Veränderungen an Gehirn und Gehirnhäuten noch nicht „stationär“ sind. Das halte ich nicht für ganz zutreffend. Wann sind sie stationär, werden sie es überhaupt? Vielleicht nach Jahren. Für wichtig halte ich folgende die Friedensbeobachtungen bestätigenden Kriegserfahrungen:

1. Von jeder Gehirnregion kann Epilepsie ausgelöst werden (BERGER, BRODMANN u. a.).

2. Die Krampfanfälle bei tiefem Sitz des Geschosses im Gehirn können rein kortikalen Typus mit Auswahl bestimmter Muskelgebiete zeigen, umgekehrt bei Lage des Fremdkörpers in der Rinde allgemeinen Charakter mit vollständig aufgehobenem Bewußtsein, Zungenbiß usw. annehmen. Ich habe beispielsweise mehrere Fälle mit Infanteriegeschossen oder Schrapnellkugeln im Centrum semiovale gesehen, bei denen die Extraktion die Anfälle sofort beseitigte. In der Regel wird es sich natürlich um eine kortikale Reizwirkung handeln, gleichgültig, ob die reizende Ursache epidural, in der Rinde oder subkortikal liegt.

3. Es braucht sich keineswegs immer um Verletzungen der Zentralregion oder ihrer nächsten Umgebung zu handeln (BERGER, GULEKE); auch bei Stirnhirn- und Schläfenlappenverletzungen hat man typische Jackson-Anfälle gesehen (F. KRAUSE).

4. Auch bei der frischen traumatischen Epilepsie spielt die konstitutionelle Veranlagung eine Rolle. Bei mehreren Fällen erwies die Anamnese, daß es sich um Epileptiker oder sonst schwere Neurotiker handelte. Es war also die Krankheitsbereitschaft schon vorhanden. Dafür spricht auch der mehrmals beobachtete Einfluß psychischer Erregungen, ob freudig oder schreckhaft (F. KRAUSE).

5. Frühepilepsie in Form gehäufter Anfälle muß durchaus nicht, wie MARBURG glaubt, ein Zeichen eines Abszesses oder einer anderen schweren Komplikation sein. Die Kasuistik erweist, daß es sich oft um ganz geringfügige Änderungen handelt, kleine Blutungs- und Quetschherde, nach deren Beseitigung die Anfälle schwinden.

Das Röntgenbild ist, wenn irgend möglich, zu Rate zu ziehen. Es zeigt uns vielleicht (kortikal) sitzende Fremdkörper, z. B. kleinste Projektilsplitter, Knochenfragmente, die ihrer Lage nach die Rinde anspießen, usw. Das Lumbalpunktat weist bei Frühepilepsie, wie ich gesehen habe, oft ganz erheblich erhöhten Druck auf; auch dies spricht für den Einfluß des Hirndruckes. Es entspricht dies durchaus den Erfahrungen TILMANNs bei Epilepsie überhaupt. Über die Frühepilepsie als Vorbote oder erstes klinisches Zeichen von Abszeß oder Meningitis haben wir uns hier nicht zu äußern, ebenso wenig über die Ansicht von JOSEPH, daß die Retraktion des Prolapses gelegentlich epileptische Anfälle auslöst. Über die wichtige Differentialdiagnose gegenüber dem hysterischen Anfall werden wohl andere Abschnitte dieses Werkes handeln.

### Anzeigestellung und Behandlung.

Ich stimme mit KRABBEL überein, daß man nicht bei jedem erst auftretenden Krampfanfalle bei als unverletzt anzusehender Dura den Schädel aufzumachen braucht, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß man über ein gutes Röntgenbild verfügt. Wiederholen sich die Anfälle, werden sie schwerer, so ist die Revision der vorhandenen



Wunde, wenn nötig, die Eröffnung des Schädels bei Prell- und Streifschüssen, selbst auf die Gefahr, die geschlossene Hirnwunde in eine offene zu wandeln, vorzunehmen.

Das vorliegende, z. T. sehr interessante Material an Einzelbeobachtungen (KRABEL, GRAF, FEIST, BRANDES, BERGER, COENEN, meine eigenen Fälle), auf das hier leider nicht eingegangen werden kann, hat ergeben, daß es sich so gut wie jedesmal um anatomische oder mechanische, entweder sofort oder bei Erneuerung und Verbesserung des Eingriffes ausschaltbare, meist anscheinend geringfügige Ursachen der Frühepilepsie gehandelt hat. Mehrmals war die Entfernung eines tief in das Gehirn eingedrückten Tampons von unmittelbarem Erfolge.

In einem von mir behandelten Falle mit Druckpuls und allen Erscheinungen akuten Hirndruckes bei leichtem Streifschuß in der Okzipitalgegend wiederholte sich nach dem unmittelbar nach dem ersten schweren Krampfanfalle ausgeführten Balkenstich, der 320 mm Wasserdruck ergab, ein solcher nicht mehr.

Ich halte die Beseitigung lokaler, in diesem Frühstadium gut angreifbarer Veränderungen für die **Vorbeuge** späterer schwerer Epilepsie für sehr wichtig. Das scheint mir ein guter Grund, mit der Frühoperation solcher Fälle nicht allzu rückhaltend zu sein.

### K. Allgemeinerscheinungen des Schädelsschusses.

Über das subjektive Empfinden und Gebaren der Schädelverletzten sagt URTHY: Die meisten Verletzten fühlen im Augenblick der Verwundung am Kopf einen heftigen Schlag, dann sehen sie Lichterscheinungen, rötliche, gelbliche, bläuliche Farbenringe, dann wird es plötzlich finster vor ihnen. Oft hören sie scharfes Pfeifen, Brummen, Sausen, zuweilen auch noch später während der Behandlungsdauer. Nach der Verletzung stürzen einige sofort, andere drehen sich um die Längsachse, andere fallen erst nach einigen taumelnden Schritten, werfen Gewehr, oder was sonst sie in Händen halten, fort; in liegender Stellung Getroffene springen auf und stürzen erst dann zusammen. Über ausgesprochene stärkere Schmerzen beklagen sich die Schädelverletzten im allgemeinen nicht. Durch den Sturz entstehen nicht selten sekundäre Verletzungen. Die Dauer der Bewußtlosigkeit ist bedingt durch die Größe und Stelle der Verletzung. Oft stehen die Verwundeten sofort nach der Verletzung wieder auf und gehen weiter, mitunter mehrere Kilometer, oft sogar mit Hirnaustritt. Meist schwindet die Bewußtlosigkeit nach 1—2 Tagen, in anderen Fällen hält sie aber auch 10—16 Tage an. Die Verwundeten haben dann gewöhnlich keine Erinnerung an die in Bewußtlosigkeit verbrachte Zeit; oft wollen sie ihre im Augenblick der Verletzung betriebene Tätigkeit fortsetzen. Das Krankheitsgefühl steht fast nie im Einklang mit der Schwere der Verletzung.

#### a) Allgemeinerscheinungen.

Wir haben in unserem Material von frischen Schädelsschüssen folgende vermerkt: Kopfschmerz, Schwindelgefühl, schwankender oder taumelnder Gang, Ataxie, Übelkeit, Erbrechen, sich allmählich einstellender Bewußtseinsverlust, dann meist mit zunehmender Pulsverlangsamung und Atemstörungen (rasch steigender Hirndruck); erhebliche Erhöhung der Körpertemperatur konnten wir manchmal schon nach kurzer Zeit feststellen.

Bei anderen Verletzten überwiegen die Erregungszustände, die sich bis zur akutesten deliranten Psychose steigern können; rhythmische Schreianfälle haben wir nur einige Male gesehen; eine auffallende Euphorie ist uns in einem etwas späteren Stadium aufgefallen, zuweilen in Form ausgelassener Heiterkeit.

In der größeren Zahl der Fälle haben wir eine Abstumpfung der Psyche gefunden: erschwelter Gedankenablauf, völlige Interesselosigkeit, bis zur stumpfsinnigen



Dösigkeit, einem inhaltslosen Hinbrüten—der Allerssche apathische Symptomenkomplex — kennzeichnet einen großen Teil der frischen Schädelschüsse. Oftmals fehlt jedes Verständnis für die augenblickliche Lage; manche Verletzte sind tieftaurig und weinerlich, doch hat man das Empfinden, daß sie nicht recht wissen, warum. Oftmals begegneten wir deutlichen Erinnerungsdefekten, gelegentlich ausgesprochener retrograder Amnesie. Ein läppisches Wesen fiel manchmal bei vorher ernstesten Menschen auf.

Bei schweren Fällen sieht man einen soporösen Zustand, bis zu tiefstem Koma (s. unten). Unwillkürlicher Abgang von Harn und Stuhl ist stets ein Zeichen übelster Vorbedeutung, von Sperma eine agonale Erscheinung. Manchmal besteht ausgesprochener Meningismus schon kurze Zeit nach der Verletzung mit Fehlen aller Sehnenreflexe, Nackensteife, anhaltendem Zähneknirschen, kleinem, stark beschleunigtem Puls. Dabei handelt es sich meist um reichliche Blutüberschwemmung des Liquorsystems.

Die Fülle dieser Allgemeinsymptome ist so groß, daß es kaum möglich erscheint, die auch anscheinend gut zusammengehörigen Gruppen in einheitlicher Weise zu erklären.

Es ist eben das **Hirntrauma** an sich mit der sich in mannigfaltiger Weise summierenden und kombinierenden Wirkung von Hirnerschütterung, Hirnquetschung und Hirndruck, die dieses anscheinend so wenig einheitliche klinische Bild mit sich bringt.

Natürlich heben sich die Fälle mit annähernd reinen Formen von *Commotio cerebri*, mit rasch wachsendem Hirndruck durch die ihnen zugehörigen charakteristischen Erscheinungen aus diesem Chaos von Möglichkeiten mehr oder weniger scharf hervor, während die umschriebenen Kontusions- und Zertrümmerungsherde beim Fehlen von Hirnerschütterung die Allgemeinerscheinungen zugunsten der lokalisierbaren zurücktreten lassen.

Die gelegentlich mit allgemeinen Krämpfen einhergehenden Erregungszustände wird man wohl am richtigsten auf den dem Schädeltrauma fast in jedem Falle, nur in sehr wechselndem Maße und verschiedener Auswirkung nachfolgenden Hirndruck, bedingt durch Blutung, akute Liquorvermehrung, akutes traumatisches Ödem und Hirnschwellung beziehen dürfen.

Auch der mechanische Reiz auf ausgedehnte Strecken der Hirnsubstanz darf nicht vergessen werden.

Die bis zu Tobsuchtsanfällen sich steigernden Aufregungszustände, nicht selten später vom tiefsten Koma gefolgt bei Schädelschüssen mit voraussichtlicher Verletzung der Seitenventrikel sind wahrscheinlich durch Bluterguß in diese bedingt. Nur bei schwerer Blutung in die Hirnkammern setzt unvermittelt ein komatöser Zustand mit völligem Bewußtseinsverlust und den Erscheinungen bedrohlichsten Hirndruckes ein. Dieser Zustand wird oft für irreparabel angesehen, weil man sich nur die Zwecklosigkeit eines Eingriffes an den beiden kleinen Schußlöchern vor Augen hält und nicht daran denkt, durch eine Entlastung der Ventrikel durch Punktion oder Balkenstich zu helfen. Ich halte es für begründet, auf diese Tatsache wiederholt hinzuweisen (s. Durchschüsse). Dies nur ein Beispiel. Wer im Felde viele frische Schädelschüsse gesehen hat, kann manchmal schon aus dem Gebaren des Verletzten noch vor der genauen Erhebung des Wundbildes und des neurologisch-psychischen Befundes mit ziemlich großer Sicherheit auf gewisse sich regelmäßig wiederholende Verletzungstypen schließen. Solcher Art sind auch bei Zuströmen von reichlichem Material von frischen Schädelschüssen nach größeren Schlachthandlungen die dringend eines operativen Eingriffes bedürftigen Fälle von den harmloseren zu scheiden, was die Besichtigung der Schädelwunde allein durchaus nicht immer gestattet.

b) Bemerkungen über **lokale Hirnerscheinungen** des frischen Schädelsschusses.

Es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß bei dem Riesenmaterial des Weltkrieges an Schädelsschüssen aller Art, gerade auch durch kleinste Projektilstücke, sich zahlreiche und wichtige Befunde für die Lehre von der Physiologie der Hirnzentren und Leitungsbahnen ergeben sollten.

Wenn die Ausbeute wesentlich geringer ausgefallen ist, als man vermutet hatte, so liegt dies daran, daß beim frischen Schädelsschuß doch sehr häufig die Allgemeinerscheinungen so im Vordergrund stehen, daß die genaue neurologische Feststellung der Reiz- und Ausfallserscheinungen zum mindesten im Frühstadium auf große Schwierigkeiten stößt. Nach ihrem Abklingen bleiben allerdings oft ganz umschriebene Störungen zurück, die wohl geeignet sind, die vorher gewonnenen Anschauungen über die funktionelle Bedeutung gewisser Hirnregionen zu stützen oder zu erweitern.

Auch BERGER, der einen Teil meiner Fälle im Felde gesehen hat, ist zur Ansicht gekommen, daß sich bezüglich der Herderscheinungen bei den verschiedensten frischen Verletzungen des Gehirnes nichts ergeben hat, was mit der bisherigen Lokalisationslehre im Widerspruch stände. Man kann sagen, daß die Hirnchirurgie des Weltkrieges für sie mehr betätigend als erweiternd oder neu aufbauend gewirkt hat.

ALLERS nennt die neurologische Symptomatologie der Hirnschüsse mehr oder minder „trivial“. Er wundert sich ebenso wie andere darüber, daß die erwarteten mannigfaltigen Kombinationen von Herdsymptomen nicht in Erscheinung getreten sind. AXHAUSEN-KRAMER dagegen finden gerade eine durch die Verletzung fernabliegender Teile bedingte Summierung von Herdsymptomen, wie sie bis zu diesem Kriege nicht beobachtet worden war. — Allerdings wird zugegeben, daß die Bereicherung unserer Kenntnisse von den Herdsymptomen hinsichtlich von den gewöhnlichen Typen sich unterscheidender Komplexe im Vergleiche zur Größe des Materials nicht besonders groß war. MARBURG und ROTHMANN sind der Ansicht, daß die Gehirnschüsse eine Fülle neuen und wertvollen neurologischen Materials gebracht haben. Also auch hier sehr auseinandergehende Ansichten.

Für wichtig halte ich des ersteren Hinweis, daß das Kriegsmaterial neurologisch besonders hoch gewertet werden muß, indem ein bis dahin ganz gesundes Gehirn eine oft nur unbedeutende Verletzung aufweist, deren Ausfallserscheinungen anders zu verwerten sind, als jene bei einer Hirngeschwulst mit allmählicher Anpassung oder einer Apoplexie eines Arteriosklerotikers oder Luetikers.

Für die frischen Schädelsschüsse des Krieges bedeutet eine möglichst genaue neurologische Untersuchung des Verletzten eine selbstverständliche Aufgabe und Pflicht des Feldarztes, aus deren Ergebnis zunächst eine scharfe Anzeigestellung für oder wider einen chirurgischen Eingriff zu gewinnen ist. Eine innige Zusammenarbeit von Chirurgen und Neurologen ist für beide Teile anregend und für die Verletzten nutzbringend. Der erfahrene Nervenarzt kann aus geringfügigen, dem Chirurgen entgehenden Zeichen die Anzeige zu einem lebenswichtigen Eingriff ableiten. Beachtung der Weite und Reaktionsart der Pupillen, der Stellung und Bewegungen der Bulbi, der Funktion sämtlicher Hirnnervenpaare, Prüfung der Reflexe, Untersuchung der Sprachleistungen einschließlich des Lese- und Schreibvermögens, der Sehfähigkeit und ihrer Störungen, des Gehörs und Prüfung der Labyrinthfunktion, genaue Feststellung der Motilität (Spasmus und Lähmungen), der groben Kraft und des Muskeltonus, der oberflächlichen und tiefen Sensibilität aller Art, der Koordination und Orientierung, endlich die Beobachtung des gesamten psychischen Verhaltens ergeben die diagnostischen Marksteine des neurologischen Gesamtbefundes.

Die erschöpfende systematische Schilderung der neurologischen bzw. hirnanatomischen und physiologischen Ergebnisse aus den Lehren des Weltkrieges wird dem Gesagten zufolge viel mehr Aufgabe der Bearbeiter der Komplikationen und der Spätstadien der Schädel-Hirn-Verletzungen und der Fachneurologen sein. Es müßte zu Wiederholungen und Durchschneidung der Aufgabenkreise kommen.

Es fehlt endlich nicht an ausgezeichneten Zusammenstellungen der zugehörigen Fragen von seiten trefflicher Fachmänner, auf die hingewiesen werden kann (POPPELREUTER, MARBURG, GOLDSTEIN, ALLERS u. a.).

Etwas anderes ist es mit den Allgemeinerscheinungen des Schädel-Hirn-Schusses. Hier liegen einige Erfahrungstatsachen vor, die für die Klinik der Hirnverletzungen Erweiterung und Vertiefung bedeuten, deshalb für jeden Chirurgen von Wert sein können, zumal sie geeignet erscheinen, für wichtige Gebiete: beispielsweise die Lehre von der Hirnerschütterung und vom Hirndruck, neue Gesichtspunkte aufzuzeigen. Mit ihnen haben wir uns oben etwas eingehender befaßt.

Einige allgemeine Bemerkungen über die Lokalsymptome sind noch nachzutragen. Es ist wichtig, festzustellen, ob die Ausfallserscheinungen sich sofort nach erhaltener Verletzung gezeigt oder erst im Laufe von Stunden oder Tagen eingestellt haben. Aus einem solchen Neuauftreten früher nicht vorhandener Erscheinungen schließen wir mit Recht auf sich innerhalb des Schädels abspielende Komplikationen teils rein mechanischer (Blutungen, Lageveränderungen von Projektilen, Knochensplintern usw.), teils entzündlicher Art.

Sowohl das Auftreten von Lähmungen als auch von Krämpfen ist in dieser Hinsicht bedeutungsvoll. Allerdings ist mit der Wiederkehr des Bewußtseins noch lange nicht die Möglichkeit der Feststellung sämtlicher vorhandener Ausfallserscheinungen in vollem Umfange möglich, wie manche glauben. Auch ist im Felde nicht immer genügend Zeit zu feineren Intelligenzprüfungen und Erhebung eines genügend genauen Nervenstatus zur Verfügung.

Die oben aufgezeigten abweichenden Urteile bezüglich der neurologischen Ausbeute der Hirnschüsse erklären sich daraus, daß die einen meinen, es habe sich nichts Neues hinsichtlich der grundsätzlichen Lokalisationslehre ergeben, während andere die zahlreichen, z. T. sehr interessanten Kombinationen, die sich bei diesem Verletzungsreichtum ergeben mußten, im Auge haben. Viele Verletzungen haben, wie GULEKE sagt, die Physiologie des Gehirnes gleichsam exakt, wie im Tierversuche, ergänzt. Besonders wichtig ist für das Frühstadium, daß der Gegenstoß in einem großen Teil der Fälle mitspielt, so daß man nur selten wirklich ganz reine Herdsymptome zu sehen bekommt (BERGER), am ehesten noch bei ganz kleinen Granatsplintern. Wirklich beweisend für aus dem Rahmen des Gesetzmäßigen heraustretende Befunde sind natürlich nur zur Sektion kommende Fälle (BERGER), da man sonst Gegenschlagsquetschherde, Fernblutungen nicht mit Sicherheit ausschließen kann. Weitere Aufschlüsse über die Physiologie der Stammganglien ergaben sich hauptsächlich deshalb nicht, weil die betreffenden Verletzungen ihrer Natur nach, wenn schon nicht sofort, so doch gewöhnlich nach kurzer Zeit, zum Tode des Verletzten führten.

Es sei nochmals mit besonderem Nachdruck darauf verwiesen, daß gerade das auch an völlig aseptisch verlaufende Gehirnverletzungen sich anschließende „traumatische Ödem“, die zugehörige Meningitis serosa mit ihren diffusen Allgemeinerscheinungen, in den ersten Tagen, ja Wochen, die scharfe Umgrenzung der Herderscheinungen ganz außerordentlich erschweren, wenn nicht unmöglich machen.

## L. Wundbild des frischen Schädelschusses.

### a) Allgemeine Bemerkungen.

Größe, Form und Aussehen der Schädelwunde sind für deren Entstehungsmechanismus keineswegs bindend, sooft natürlich die gezogenen Rückschlüsse sich bewahrheiten. Das Kaliber des verletzenden Projektils braucht in keinem Verhältnis zur Größe der gefundenen Wunde zu stehen. Ebensowenig darf aus der Beschaffenheit und Größe der Schußwunde auf die Natur des verletzenden Geschosses geschlossen werden. Das liegt in der Mechanik des Schädelschusses begründet (s. d.); man denke an Querschläger, Sprengwirkung, Nahschüsse, sekundäre Projektilen. Bei großen Projektilen hören die sog. „Wundtypen“ ganz auf.

Es gibt Verletzungen durch so kleine Granatsplitter, daß der Einschuß überhaupt übersehen und erst nach Reinigung und Rasur des Schädels sichtbar wird. Solche Verletzungen sind wiederholt irrtümlich als stumpfe Schädeltraumen angesehen worden (s. Ventrikelblutung).



Auf im Wundgebiete vorhandene Fremdkörper und deren Beschaffenheit (Bruchstücke, halbierte Schrapnellkugeln, Mantelstücke von Infanteriegeschossen, sekundäre Projektile) ist stets ein besonderes Augenmerk zu legen, da in tieferen Wundregionen dann oft noch die fehlenden Teile zu erwarten sind. Das Infanteriegeschosß findet sich bei Schädelsteckschüssen nicht selten am Ende des Schußkanals unter der noch unverletzten Haut, ist dort zu fühlen oder verrät sich durch ein sonst unerklärliches Hämatom. Auch Vorwölbung des unvollständig durchschlagenen Schädeldaches bei Durchschüssen (innerer Prellschuß, s. Abb. 19) ist gelegentlich zu sehen und kann zu Verwechslungen mit dem genannten Befunde führen. Aus der Größe und Form zweier vorgefundener Schädelwunden dürfen keine sicheren Folgerungen auf deren Natur als Ein- und Ausschuß gezogen werden. Es gibt da Regeln, aber sie können trügen. Das Aussehen der Weichteilwunden besitzt oft gar keine Beweiskraft für die vorliegenden Veränderungen an Schädelknochen und Gehirn. Hinter einer anscheinend nur den Schädelweichteilen angehörigen Verletzung verbergen sich oft schwere Knochen- und Hirnverletzungen. Schichtverschiebung, Quetschwirkung und Suffusion bedingen die Täuschung (s. Prellschüsse).

Liquorausfluß ist bei frischen Schädelsschüssen nicht häufig, wenn beobachtet, gering. Andauernder stärkerer Abfluß legt den Verdacht einer Ventrikeleröffnung nahe. Die traumatische Hirnschwellung verschließt in der Regel die blutgefüllten Maschen des Subarachnoidalraumes rasch. Hervortreten zertrümmerter Hirnsubstanz (Hirnausfluß) ist natürlich immer ein Zeichen von großer Bedeutung; beim Wegräumen angetrockneter Koagula ist darauf mit Sorgfalt zu achten.

Die Untersuchung des Schädelsschusses hat sich nicht nur auf die Schädeloberfläche, sondern auch auf die Mund-, Nasen- und Rachenhöhle, den benachbarten Hals zu erstrecken; die Besichtigung aller dieser Teile soll vor Beginn der Behandlung vorgenommen werden, um später peinliche Überraschungen zu vermeiden. Bei Segmental- und Durchschüssen ist der zwischen Ein- und Ausschuß liegenden Weichteil-Knochen-Brücke große Aufmerksamkeit zuzuwenden (Fissuren, Frakturen). Bei allen Schädelsschüssen können sich abseits von der Wunde ödematöse Schwellungen und Blutergüsse finden. Die Untersuchung der Hinterhaupt- und Nackenregion soll in keinem Falle verabsäumt werden.

In einem großen Teile der Fälle ist ein Überblick über die Schwere der tatsächlich vorliegenden Verletzung erst nach eingehender, evtl. operativer (diagnostische Inzision) Revision der Wunde möglich (Schmutz, Blutgerinnsel, angetrocknete Fremdkörper usw.).

Die Frage einer vorhandenen Knochenverletzung soll, wenn möglich, gelöst werden.

Die Blutung bei Schädelsschüssen ist der Quetschwirkung entsprechend in der Regel nicht allzu bedeutend. Doch darf man nicht vergessen, daß scharfrandige Granatsplitter bei großer kinetischer Energie die Blutgefäße scharf durchschneiden, so daß erhebliche arterielle Blutungen doch keineswegs ganz selten sind. Die Topographie der Kopfschwartenarterien muß stets berücksichtigt werden. Starke kontinuierliche oder schubweise erfolgende arterielle Blutung aus der Tiefe der Schädelsschußwunde muß bei entsprechender Lage der Wunde an Meningeaverletzung denken lassen (s. d.). Die Sinusblutung steht in der Regel, wenn der Verletzte zur Behandlung kommt (s. Blutung). Auf entfernte Blutergüsse, Blutung aus Nase, Ohr ist sorgfältig zu achten (Basisfraktur, Gegenschlagwirkung, Steckschuß). Eine Anzahl diagnostischer Irrtümer haben wir schon gelegentlich der Röntgenuntersuchung aufgezeigt.

Durch die Inspektion und Palpation läßt sich meist nur die grobmechanische Zugehörigkeit eines Schädelsschusses nach Einschlagswinkel und Durchschlagskraft mit Sicherheit feststellen. Alle übrigen diagnostischen Schlüsse sind dem Zusammenarbeiten von Wundrevision, verfeinerten Untersuchungsmethoden und neurologischem Befunde vorbehalten. — Eine erschöpfende Darstellung der so überaus mannigfaltigen Wundbilder liegt nicht im Plane dieses Werkes. Einzelne typische Befunde begegnen uns noch gelegentlich bei den Sonderarten der Schädelsschüsse.

Bevor wir auf die therapeutisch wichtigsten Aufgaben der frischen Schädelsschußverletzung, die Blutstillung, die Wundversorgung und Infektionsvorbeuge, die Fremdkörperentfernung eingehen, müssen wir noch einige Bemerkungen über die im Kriege gebräuchliche **allgemeine Technik der Schädeloperationen** bringen.

## b) Anästhesie.

Es gilt nach eigenen und anderer Erfahrungen im Weltkriege, die Bilanz zwischen Lokal- und Inhalationsanästhesie bei der Versorgung von frischen Schädelchüssen zu ziehen. Beide Arten des Vorgehens haben ihre Vor- und Nachteile.

Die Lokalanästhesie leistet nach unseren und anderer Eindrücken (LÄWEN, TILMANN, HÖLSCHER, F. KRAUSE, SCHMIEDEN, PRIBRAM, H. SCHMID, KIRCHENBERGER, BOIT, KROH, ERDELYI, POGÁNY u. a.) in Form der Umspritzung der zu versorgenden Schädelwunde mit  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Adrenalin-Lösung besonders bei Tangentialchüssen ganz Ausgezeichnetes! Ich habe mich ihrer bei einer sehr großen Zahl von Schädelchüssen aller Art mit bestem Erfolge bedient.

Für Schußverletzungen der Stirnregion empfiehlt LÄWEN die Leitungsanästhesie über dem Augenbrauenbogen nach BRAUN, je nach Umfang des geplanten Eingriffes nach der anderen Seite zu ausdehnbar. Nach BECKER und LÄWEN lassen sich durch diese Anästhesierung der zugehörigen Zweige des 1. Trigeminusastes auch Schußfrakturen der Stirnhöhle schmerzlos versorgen, die LINCK auch noch für Eingriffe im Bereiche der vorderen Schädelbasis ausdehnt. — Die Lokalanästhesie erspart eine Hilfskraft, läßt sich rasch durchführen, verlangt weniger Aufmerksamkeit von seiten des Operateurs auf das Allgemeinbefinden des Verletzten, stillt die Blutung aus den kleineren Gefäßen in geradezu hervorragender Weise, läßt den ganzen Eingriff bei richtiger Technik vollständig schmerzlos durchführen. Der erhaltene Meinungsaustausch mit ihm bietet mancherlei Vorteile, gestattet gelegentlich interessante hirnpysiologische Beobachtungen. Das aktive Sich-aufrichten des Patienten kann Stauungsblutungen mildern, läßt das Gehirn nach den Erfahrungen v. BERGMANNs etwas zurücksinken, gewährt dadurch manchmal einen besseren Überblick über die Verletzungsfolgen. Durch angeordnetes Pressen werden vom Schädelverletzten manchmal noch Blutgerinnsel, zertrümmerte Hirnmassen bequemer und schonender zutage gefördert als durch das gröbere Arbeiten der ärztlichen Hände. Man kann sich zuweilen eine neuerliche Erweiterung der Schädelöffnung sparen. Wir haben mehrmals nach Entfernung eines tief eingedrückten Knochensplitters in der Gegend der linken 3. Stirnwindung die Wiederkehr der verlorenen Sprache in ihren ersten Anfängen auf dem Operationstisch beobachten können. Der Zeitverlust ist ein sehr geringer, da bei der Umspritzung die Anästhesie früher einzutreten pflegt als der Höhepunkt der Blutleere. Allerdings müssen die Lösungen fertig zugerichtet, gutes Spritzenmaterial vorhanden sein. Der Nachteil der Verwischung der Schichttopographie durch sehr reichliche Flüssigkeitsdurchtränkung fällt bei Verletzungen im Bereiche des Schädeldaches fort. Auch in der Schläfen- und Nackengegend hat die Lokalanästhesie uns sehr befriedigt, nur muß hier natürlich auch die Muskulatur infiltriert werden. — Ich habe es stets als einen besonderen Vorteil empfunden, daß eine gut durchgeführte Einspritzung auch bei größeren Eingriffen, z. B. Bildung osteoplastischer Lappen, die Blutstillung aus den kleineren Gefäßen so trefflich besorgt. Schon seit vielen Jahren benutzen wir auch in der Friedenschirurgie des Schädels und Gehirnes auch bei Fällen, die aus besonderen Gründen in Inhalationsnarkose operiert werden sollen, die Adrenalinumspritzung (30 Tropfen auf 100 ccm physiologischer Kochsalzlösung) und ersparen dadurch die Heidenhainsche Umstechung. Endlich verringert die Lokalanästhesie die Gefahr der von den Atmungsorganen drohenden Komplikationen. Allen diesen großen Vorteilen stehen aber auch gewisse Nachteile gegenüber. Bei unruhigen, aufgeregten Patienten wirkt sie nicht beruhigend, sondern reizvermehrend, bei ängstlichen, durch die furchtbaren Eindrücke der Kriegshandlungen, das mitangesehene Unheil tieferschütterten Menschen nicht besänftigend; gerade für diese ist es eine ungeheure Wohltat, der Umwelt entrückt, vom schmerzlich empfundenen Mitansehen der Wundversorgung und Operation anderer Verletzter durch den tiefen Schlaf ausgeschaltet zu werden. Für die Rasur des ganzen Schädels reicht die Lokalanästhesie nicht. Wenn sie nicht schonend mit gutem Messer, nach gründlicher Einseifung der Kopfhaut von geübter Hand vorgenommen wird, ist sie tatsächlich oft eine Qual, so daß SYRING für sie die Inhalationsnarkose gefordert hat. Sie versagt auch, wenn es sich um sehr zahlreiche Verletzungen, beispielsweise vielfache Granatsplitter, handelt. Auch bei stark verschmutztem Kopfe, zu dessen gründlicher Säuberung schon recht energische Maßnahmen ergriffen werden müssen, ist die Narkose oft zweckmäßiger. Endlich darf nicht übersehen werden, daß das Meißeln, wenn auch noch so vorsichtig, in vorwiegend tangentialer Richtung mit kleinen, oft wiederholten Schlägen ausgeführt, trotz Öffnens der Kiefer, Einlegens von Gummistücken zwischen die Zähne sehr peinlich als Erschütterung empfunden wird, ganz abgesehen von den für Ängstliche besonders unerfreulichen Gehörseindrücken. Ich habe, wenn ich als scharfer Gegner des Meißels in der Schädelchirurgie ausnahmsweise zu ihm greifen mußte, stets den äußeren Gehörgang mit naß-



gemachter Watte fest ausstopfen, den gut fixierten Kopf auf einen Sandsack legen lassen. Dasselbe empfiehlt sich auch für das Arbeiten mit Fräse, Luerscher oder Dahlgrenscher Zange. Es ist empfohlen worden, zur Abschwächung des psychischen Einflusses der Meißeloperation vorher Skopolamin zu geben. Wir vermeiden im allgemeinen bei Schädeloperationen Morphin und alle auf das Atemzentrum wirkenden Alkaloide, nicht nur der Atemstörung, sondern auch der etwas gestörten Pupillenkontrolle wegen. Auch KIRCHENBERGER warnt vor dem Skopolamin.

Es gibt also eine ganze Anzahl von Fällen, in denen man gern zur Inhalationsnarkose greift. Wir haben sie sehr häufig mit dem Chloräthylrausch eingeleitet, mit Äther, wenn erforderlich, mit Chloroform fortgesetzt. Für ganz kurze Eingriffe genügt der erstere; er kann nach KULENKAMPFFS Mitteilungen wiederholt und verlängert werden. Gerade die Eigentümlichkeit, ohne ein mit starker Erregung einhergehendes Vorstadium den Kranken einschläfern zu können, erscheint mir ein großer Vorteil, den ich bei den oft äußerst unruhigen, sich hin und her werfenden Schädelchüssen ohne klares Bewußtsein (Durchschüsse) der rasch eintretenden Beruhigung wegen hochschätzen gelernt habe. Die Überleitung in die tiefe Äthernarkose erfolgt leicht und rasch. Zahlreiche anerkennende Stimmen haben sich für dieses Verfahren während des Krieges gemeldet: HÄRTEL, HOSEMANN, LÄWEN, SAUERBRUCH, PETERKA u. a. Auch mit dem Ätherrausch SUDECKS habe ich

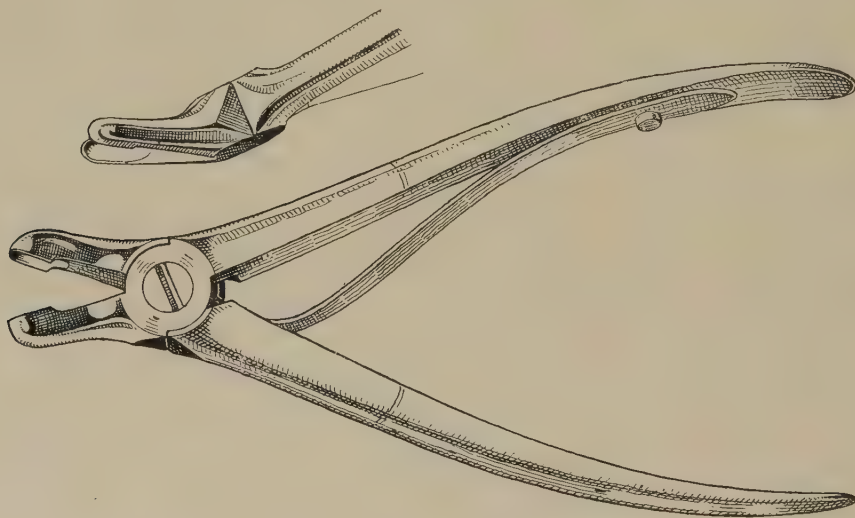


Abb. 24. Luer, kleines Modell.

gute Erfahrungen gemacht, die sich mit gleichlautenden von MADELUNG, v. EISELSBERG (SUCHANEK), HISCHE, PETERMANN u. a. völlig decken.

Bei Versorgung von Tangentialschüssen haben wir uns öfters des in die Länge gezogenen Ätherrausches bedient. Einen nicht unerheblichen Teil meines Schädelmaterials operierte ich in Chloroformnarkose; auch sie hat warme Anhänger zu verzeichnen (DEFRANCESCHI u. a.). Es ist mir, wie auch anderen (H. ALBRECHT, DEMMER), aufgefallen, daß gerade bei Kriegsverletzten der Eintritt der Narkose rasch unter auffallend geringfügigem Exzitationsstadium erfolgt und zu ihrer Fortführung sehr geringe Mengen des Narkotikums genügen.

Ich kann meine Erfahrungen dahin zusammenfassen, daß ich sowohl mit Äther- tropf- als Chloroformnarkosen bei Schädelverletzten fast ausnahmslos gute Erfahrungen gemacht habe, besonders wenn sie mit dem Chloräthylrausch eingeleitet worden waren. Die mehrfach beobachteten ungünstigen Erfahrungen mit dem Chloroform haben sich an meinem Material nicht gezeigt. Auch die wärmsten Anhänger der Lokalanästhesie geben zu, daß die Allgemeinnarkose nicht ganz entbehrt werden kann. Eine auffallende Häufung von Lungenkomplikationen nach Ätheranwendung, die manche gesehen haben, ist mir erspart geblieben. Bei schweren Fällen von Frühepilepsie mit sich in kürzester Zeit wiederholenden allgemeinen schweren Krampfanfällen erwies sich mir die Einleitung einer genügend tiefen Chloroformnarkose den übrigen Methoden als weit überlegen; weder im Chloräthyl- noch Ätherrausch wurden die epileptischen



Anfälle mit Sicherheit unterdrückt, während wir unter Chloroform ganz ungestört operieren konnten und sich auch die länger dauernde postnarkotische Nachwirkung als günstig erwies.

### c) Instrumentarium für kriegschirurgische Schädeloperationen.

Es mag vielleicht überflüssig erscheinen, über das Instrumentarium für die Schädelchirurgie etwas zu sagen, da die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel durch die Bestecke der Sanitätsformationen der Armee vorgezeichnet waren.

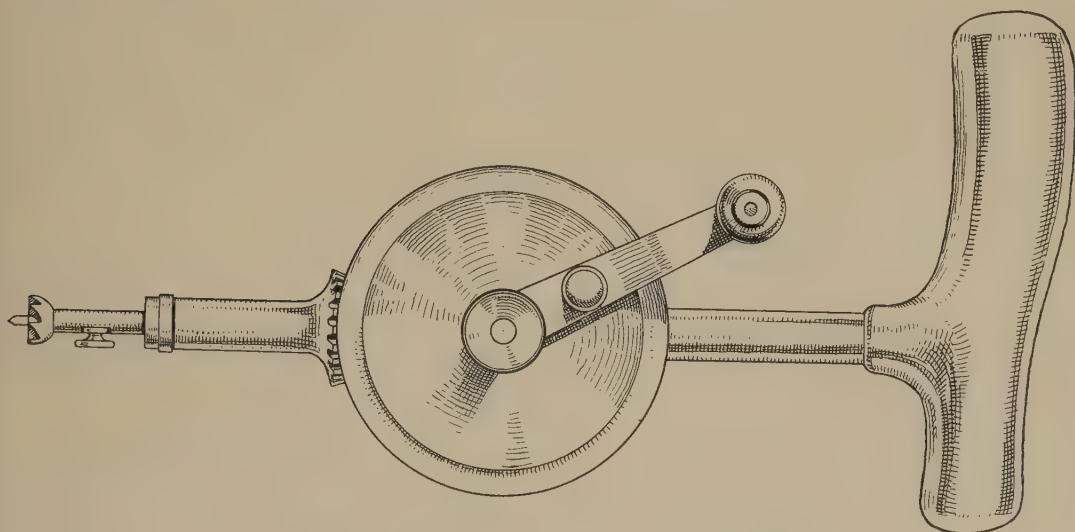


Abb. 25. Stillescher Bohrer mit Kronenfräse.

Es hat sich aber während des Weltkrieges herausgestellt, daß die vorhandenen Behelfe nicht für alle zu erledigenden Aufgaben ausgereicht haben, so daß sehr viele Chirurgen an ihre vorgesetzten Dienststellen mit der Bitte um Beschaffung weiterer Instrumente herangetreten sind oder sich solche selbst aus dem Heimsgebiet besorgt haben. Das vorgesehene Instrumentarium bestand im wesent-

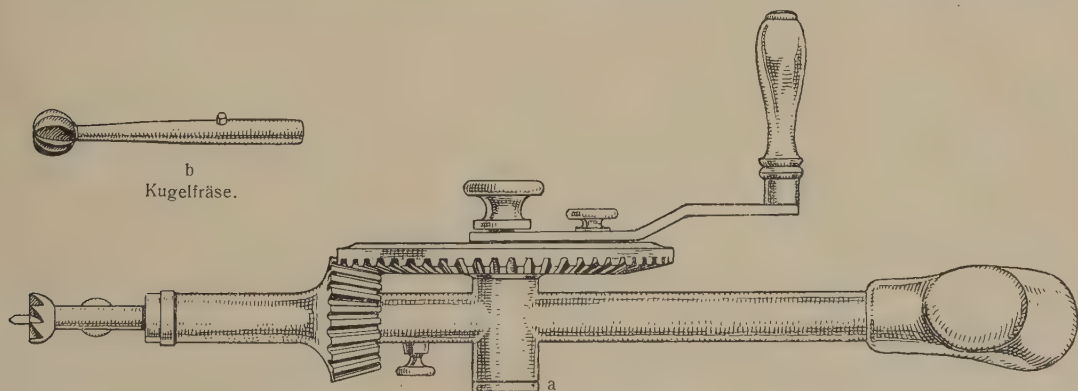


Abb. 26a u. 26b.

lichen aus Meißel und Hammer und der Luerschen Hohlmeißelzange (s. Abb. 24). Schon sehr bald erhoben sich gewichtige Stimmen gegen die Verwendung des Meißels, da dessen Gebrauch zu dem schon vorhandenen Schädeltrauma durch die oft wiederholte Erschütterung ein neues setzt.

Es fehlte vor allem an einer Fräse, um schonend und rasch ein größeres Loch in das unverletzte Schädeldach zu bohren, an schneidenden Knochenzangen, um von diesem aus osteoplastische Lappen zu bilden. Der im Hauptbesteck vorhandene Drillbohrer ist für diesen Zweck ungeeignet.

Die beiden Instrumente, mit denen man jede Trepanation ausführen kann, sind die Stillesche Handfräse (s. Abb. 25) mit ihren verschiedenen Ansätzen und die Dahlgrensche schneidende Knochenzange. Ich habe auf die Brauchbarkeit dieser beiden Werkzeuge schon vor Jahren hin-

gewiesen. Der Stillesche Knochenbohrer ist mit seiner Kronenfräse (s. Abb. 26a) zur ebenso raschen als schonenden Anlegung eines genügend großen, 1 cm im Durchmesser haltenden Bohrloches, von dem aus man mit der Dahlgrenschens Zange weiterarbeiten kann, sehr geeignet; er gestattet auch die Erkennung des so wichtigen Diploehämatoms ebenso sicher wie die von mir angegebene Meißeldiagnostik mit einem ganz schmalen, messerscharf geschliffenen Meißel (s. Prell- und Streifschüsse). Die zum Stilleschen Instrument gehörigen Rundfräsen (26b) schalten die Gefahr einer Duraverletzung sicher aus, wie ja auch der Dahlgrensche Haken mit derselben Sicherheit die Knochenbrücken zwischen den angelegten Bohrlochern durchtrennt und die Bildung beliebig großer

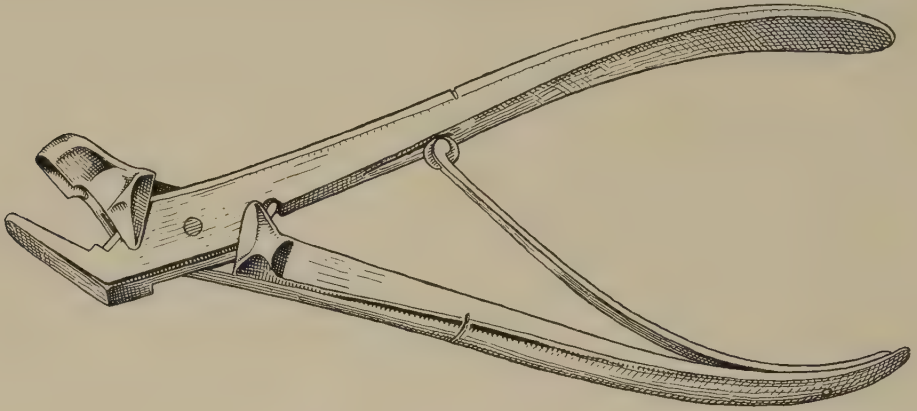


Abb. 27. Chipaultsche Zange.

Knochenlappen gestattet. Die auf der einen Backe flach gearbeitete Chipaultsche Zange hat sich mir bei der Hebung eingedrückter Knochenbruchstücke sehr gut bewährt (s. Abb. 27). Die in Abb. 28 abgebildete Lanesche Zange erlaubt bei der Fortnahme größerer Stücke des Schädeldaches ein ganz außerordentlich rasches Arbeiten, ebenso die mit Kraftübertragung arbeitende nach LE HAVRE (s. Abb. 29). Der von uns für bestimmte Zwecke benutzte schmale, messerscharfe Meißel (s. Abb. 30) arbeitet ohne nennenswerte Erschütterung des Schädels und erlaubt die schonende Abtragung der äußeren Lamellen der Glastafel, die bequemste Bildung die halbe Knochendicke

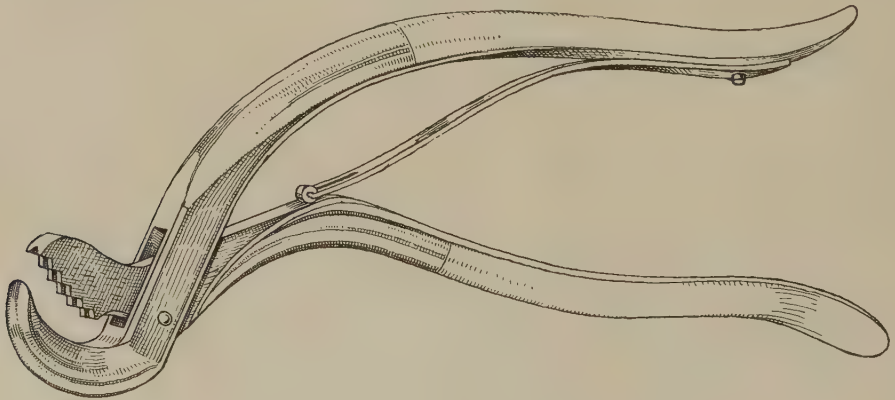


Abb. 28. Lanesche Zange.

besitzender plastischer Lappen. Die elektrisch betriebene Bohr- und Schneidefräse stand wohl nur ausnahmsweise in großen Kriegslazaretten während des Stellungskrieges zur Verfügung, wurde natürlich, wo dies der Fall war, sehr geschätzt.

Zu alledem gehört ein Besteck für die Lumbal- und Ventrikelpunktion und die Kanüle für den Balkenstich mit einer Vorrichtung zur Liquordruckmessung (s. Abb. 23). Das sind Dinge, die sich verhältnismäßig leicht beschaffen lassen.

SIMON hat einige kleine instrumentelle Behelfe für die typischen Schädeloperationen des Krieges empfohlen (schmales, gebogenes Elevatorium zum Absuchen des epiduralen Raumes, Wundspreizer und schmale, bajonettförmige Zange zur Knochensplinterentfernung), PERTHES einen an den Zeigefinger anzusetzenden Blechstreifen, eine Art verlängerten Fingernagel, zur leichteren

Entfernung im Gehirn steckender Knochensplitter; bei dieser „Fingerzange“ wird die eine Branche vom Blechstreifen, die andere vom Finger selbst gebildet. Der kleine Behelf soll sich gut bewährt haben. Die Wilmssche Hautquetsche zur unblutigen Durchtrennung der Kopfhaut halte ich für einen Rückschritt.

Es ist selbstverständlich, daß der Kriegschirurg sich je nach Bedarf gar mancherlei brauchbare und zweckmäßige Behelfe improvisiert, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann.

Über die verschiedenen Arten von Elektromagneten zum Herausbefördern von Eisenstücken und Granatsplittern aus dem Gehirn und ihre behelfsmäßige Beschaffung hören wir noch bei den Steckschüssen das Notwendige.

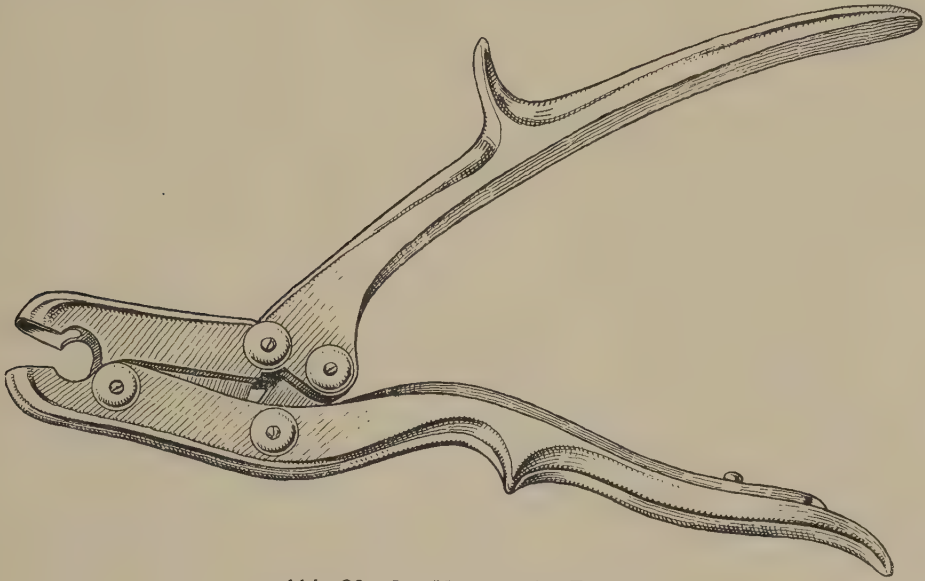


Abb. 29. Le Havresche Zange.

### M. Antisepsis und Asepsis, konservative Wundversorgung, Weichteilwunden.

Bei dichtem Haarwuchs ist die Rasur des ganzen Schädels sehr zu empfehlen, denn sie deckt öfters, als man denkt, noch weitere sonst leicht zu übersiehende Verletzungen auf. Bei stärkerer Blutung bildet sich mit den Haaren und mit Schmutz eine so dichte Schicht einer festklebenden Masse, daß auch nach gründlicher Waschung und Säuberung ein genügender Einblick fehlt. Es ist ganz zweckmäßig, die Haare erst mit der Haarschneidemaschine zu kürzen, dann erst zu rasieren. Für das Ausrasieren

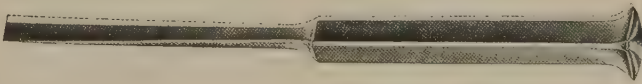


Abb. 30. Messerscharfer Meißel nach PAYR.

kleinerer Bezirke der Schädeloberfläche ist natürlich der sonst zu empfehlende Chloräthylrausch ganz überflüssig.

Nun folgt die Reinigung der oft sehr fettreichen Kopfschwarte mit Äther oder Benzin, dann mit Alkohol — Jodbenzin, wenn vorhanden, war uns das liebste —, endlich ein mehrmaliger Anstrich mit 5%iger Jodtinktur. Über die Exzision der Schädel-Weichteil-Wunden hören wir noch das Notwendige bei der Infektionsvorbeuge, bemerken hier nur, daß auch bei kleiner Einschußöffnung, besonders durch Granatsplitter oder sonstige kleine Sprengstücke aller Art, die unter Lokalanästhesie oder im Chloräthylrausch ausgeführte Ausschneidung der Hautwunde, bei frischen Fällen mit nachfolgender Naht, wohl das sicherste Verfahren darstellt, um über Richtung und Ausdehnung der Verletzung verlässliche Auskunft zu erhalten, ober-



flächlich liegende Fremdkörper zu entfernen und günstige Wundheilungsverhältnisse zu schaffen. — Man kommt dadurch mancher unangenehmen Komplikation zuvor.

Bei den Fällen mit ganz glatten Wundverhältnissen, bei denen man bis zum Weltkriege die konservative Behandlung als selbstverständlich angenommen hatte (kleinkalibrige Steckschüsse, Segmental- und Durchschüsse ohne größere Weichteilwunden, Prell- und Streifschüsse) begnügt man sich mit **einem aseptischen Okklusivverbande**, wenn keine bedrohlichen Erscheinungen von seiten des Schädelinhaltes einen Eingriff erfordern (s. u.). Die Keimarretierung der nächsten Wundumgebung mit Mastisol nach v. OETTINGEN hat sich auch im Weltkriege bewährt. Auch der auf die Wunde gelegte Gazetupfer wurde durch ein größeres ausgebreitetes



Abb. 31. Deckverband mit Mastisolfestigung.

Mullstück auf der mit Mastisol bestrichenen Kopfhaut unter Zug befestigt (s. Abb. 31). Dieser Verband hält ausgezeichnet, verschiebt sich nicht, macht einen größeren Wickelverband bei wenig blutender oder absondernder Wunde überflüssig, kann jederzeit mühelos erneuert werden.

Von der Verwendung von Antiseptizis haben wir bei der konservativen Behandlung von Schädelsschüssen meist Abstand genommen. Der Jodanstrich trifft zweckmäßigerweise auch die kleine Wunde selbst. Besonders von der Verwendung von Streupulvern wurde abgesehen. Von verschiedensten antiseptischen Mitteln zur Behandlung einer größeren Hirnwunde hören wir noch mancherlei bei den Rinnenschüssen, einiges auch bei den Steckschüssen. Jodoformgaze an Stelle des sterilen Mulls haben wir gern verwendet, besonders wenn es sich um voraussichtlich längere Transporte Leichtverletzter handelte.

Bei größeren Weichteilwunden des Schädels, die sich entweder für die primäre Exzision mit nachfolgender Naht nicht eignen, oder bei denen die zulässige Frist für dieses Vorgehen bereits verstrichen ist, kommen die üblichen Wundbehandlungsmethoden in Anwendung. Am besten be-

währt hat sich uns immer wieder das **lockere** Auslegen mit sterilisierter oder antiseptischer Gaze; dabei hat die Jodoformgaze stets den Vorzug erhalten. Gegen das feste Ausstopfen der Wunden mit Gazetampons habe ich, wie viele andere, während des Krieges auf jede Weise gekämpft — leider nicht immer mit Erfolg. Von energischen chemischen Desinfektionsversuchen von Weichteilwunden halten wir nicht allzuviel. Eine sorgfältige mechanische Reinigung ist am unschädlichsten; das Abspülen und Berieseln mit reichlicher körperwarmer physiologischer Kochsalzlösung schweimmt die mit freiem Auge nicht mehr erkennbaren Schmutzteilen am besten fort. Ganz zerfetzte und stark gequetschte Hautstücke werden abgetragen; taschenförmige, tiefe und unübersichtliche Wunden, wie wir sie öfters in der Schläfen- und Nackengegend gesehen haben, werden durch entsprechende Einschnitte zugänglich gemacht; auch der Nekrose anheimfallende zerquetschte Muskeln und Galeafetzen werden am besten gleich bei der Wundversorgung weggeschnitten. Bei solchen großen Weichteilwunden haben wir gelegentlich Perubalsam (s. a. Tangentialschüsse) verwendet. Über die prophylaktische Vuzininfiltration bei großen Schädelweichteilwunden haben wir keine persönliche Erfahrung. Bei Platzverletzungen der Schädelhaut, Vorhandensein großer, von der Unterlage abgelöster Hautlappen sind wir ebenso vorgegangen wie bei denselben Verletzungen der Friedenschirurgie: Exzision der Ränder und der Wundflächen, Situationsnähte, ganz dünne unter der wieder angelegten Haut verlaufende Gummidrains zwischen allen Wundwinkeln — innerhalb der ersten 6—12 Stunden.

Bei Abreibungen größerer Hautstücke habe ich wiederholt die primäre Plastik ausgeführt in der Weise, daß aus der Nachbarschaft mehrere (3—4) zum Defektrande parallel verlaufende Lappen ausgeschnitten wurden; die Nahtvereinigungsstelle liegt im Zentrum des Substanzverlustes, die übrigen bleibenden dreieckigen offenen Stellen werden noch durch Naht verkleinert und schließen sich meist rasch. Dieses Vorgehen ist empfehlenswerter als die beliebte Anlegung von Entspannungsschnitten.

Wenn die offene Wundbehandlung bei Schädelschüssen überhaupt eine Berechtigung hat, dann sind es nur Schädelweichteil- und Knochenwunden, nicht jedoch Hirnverletzungen (s. u.).

### N. Blutung, Blutstillung, Luftembolie.

Die Blutung aus der Kopfschwarte ist nur ausnahmsweise bedrohlich, dann, wenn es sich um Verletzung größerer Arterien oder sehr ausgedehnte Weichteilwunden in der Schläfen- oder Nackengegend handelt. Die Versorgung der blutenden Gefäße wird kaum je besondere Schwierigkeiten verursachen — einen Fall ausgenommen. Die manchmal sehr starke Weichteilschwellung über der Schläfe bei Schädelschüssen dieser Region ist nicht selten durch ein tief liegendes Hämatom bedingt. Es kann der wenig beachteten A. temporalis profunda (oder media) entstammen. Die Unterbindung dieses Gefäßes ist unbedingt geboten; schwere Nachblutungen — ich habe deren drei gesehen — rächen bisweilen die Unterlassung (besonders bei Eitersenkung). Sie ist bei frischen Fällen, größeren Wunden (Rinnenschüsse) bei guter Klarlegung der Wundverhältnisse durch Auseinanderziehen der Ränder mit Haken nach rascher Ausräumung der Blutgerinnsel, wohl immer durchführbar. Das Gefäß verläuft zwischen Schädelknochen und Schläfenmuskel nach aufwärts. Bei kleinem Einschuß muß also eine entsprechende Inzision gemacht werden. Man findet es dann, wenn man den M. temporalis in seiner Faserrichtung nach seiner Endsehne zu ergiebig spaltet und die Muskelwundränder sich gut auseinanderziehen lassen.

Ganz ähnlichen Verhältnissen begegnen wir bei den Hinterhaupts-, Tangential- und Nackendurchschüssen; bei schwerer Blutung geben größere, dem Muskelverlauf parallele oder Ein- und Ausschuß bogenförmig verbindende Lappenschnitte den besten Zugang. Die schon erwähnte Infiltration der Muskulatur mit Adrenalinlösung (s. Anästhesie) oder auch der gewöhnlichen Lösung zur Lokalanästhesie macht das Operationsfeld fast blutleer, so daß man das tiefgelegene Hämatom nun ausräumen und die spritzende A. occipitalis unterbinden oder umstechen kann.

Auch an diesem Gefäße ist die verlässliche Versorgung mit einem Unterbindungsfaden dringend erwünscht, da auch hier die Gefahr der (septischen) Nachblutung droht. Die arterielle Blutung kann bei Granatsplitterzerreißung der Nackenmuskulatur außerordentlich stark sein, wahrscheinlich weil die Muskeläste der Hinterhauptarterie mit Zweigen der A. vertebralis und A. cervicalis prof. reichliche Anastomosen bilden. Aus diesem Grunde ist die Ligatur der A. carotis externa nicht ganz erfolgssicher.

Schwere Blutungen aus den Schädelknochen gehörten nach unseren Erfahrungen zu den Seltenheiten, doch haben wir einige Fälle von starker Hämorrhagie aus Breschetschen Venen und Emissarien gesehen. Ich habe mir durch Einpressen einer Wachskugel mit schmalem Elevatorium in die Knochenlücke geholfen. Dieser kleine von HORSLEY stammende Kunstgriff ist für die ganze Schädelchirurgie außerordentlich wertvoll, verdiente noch allgemeiner bekannt zu sein. F. KRAUSE empfiehlt für Diploeblutungen das Verhämmern mit dem Passowschen Vierkant. Uns hat das ganz langsame Zusammenpressen der äußeren und inneren Knochenlamelle mit der Luerschen Zange oder dem Dahlgrenschens Haken zur Verlötung der Knochenbälkchen gute Dienste geleistet.

#### a) Meningeablutung.

Sehr wichtig sind wie im Frieden, so im Kriege, die Blutungen aus der A. meninge media, von denen die Kriegschirurgie auffallend wenig zu berichten weiß.

Die Schläfenschuppe ist sehr dünn; auch bei den Schädel nur streifenden Geschossen, bei anscheinend ganz unschädlichen Prellschüssen kommen ausgedehnte Impressionen und Splitterungen bis tief in die mittlere Schädelgrube, die eine Verletzung des Gefäßes bedingen können, vor. Dabei ist die Gefahr des drucksteigernden Hämatoms bei der Unmöglichkeit des Blutabflusses nach außen wesentlich größer als bei den Weichteile und Knochen aufplügenden Schläfen-Rinnen- und Basischüssen.

Aber auch bei diesen kann die durch Knochensplitter verletzte oder ganz abgerissene Arterie bei Dura- und Hirnverletzung große Teile des Schläfelappens blutig durchtränken, ja ausgedehnt zertrümmern und gefahrdrohenden Hirndruck erzeugen.

Ich habe drei derartige Fälle gesehen, bei denen schon kurze Zeit nach der Verletzung völlige Bewußtlosigkeit eintrat. Zwei waren durch die rasch ausgeführte Operation noch zu retten, der dritte mit völlig blutig zerwühltem Temporallappen ging trotz Ligatur an zunehmenden Druckerscheinungen rasch zugrunde.

Gelegentlich stillen in die Tiefe geschlagene Knochensplitter, eine zwischen Schädel und Dura eingeklemmte Schrapnellkugel die Blutung; sie trat erst während der befreienden Operation erneut in Erscheinung.

Manchmal erzeugt erst der Operateur die Meningeablutung durch unvorsichtiges „Herausdrehen“ größerer Stücke der zerbrochenen Schläfenbeinschuppe. Der Plan, der Blutung durch Tamponade Herr zu werden, mag locken; ihm zu folgen ist von Übel. Die blutig durchtränkten Tampons drücken aufquellend gefahrbringend auf das Gehirn, die Blutung erneuert sich unter ihnen, zerwühlt die durch die Schußverletzung schon schwer genug geschädigte Hirnsubstanz; es kommt zur Nachblutung aus der unübersichtlichen Wunde. Neue Tampons werden über die alten gelegt, fester eingestopft; das verderbliche Spiel wiederholt sich bald. Ich habe solche Fälle „artefiziellen Hirndruckes“ mit allen bedrohlichen Erscheinungen leider wiederholt ansehen müssen.

Die Arterie muß unterbunden werden! Die Hohlmeißelzange erweitert die Schädelücke so lange, bis sich ihr Stamm sicher durch Umstechung (Seide) versorgen läßt. Glücklicherweise erfolgt die Verletzung meist nicht ganz in der Tiefe, sondern im Bereiche der beiden Hauptäste (F. KRAUSE).

Einmal aber mußte ich bei Granatsplitterzertrümmerung der Schläfengegend bis tief in die mittlere Schädelgrube das Foramen spinosum mit zugespitztem Streichholz plombieren; die Blutung stand. ENDERLEN hat eine Meningeablutung durch Faszienplastik zum Stehen gebracht.

Bei Streif- oder Prellschuß, bei Durchbohrung der Schläfenschuppe durch kleinste Granatsplitter ist die Arterie gelegentlich verletzt, ohne daß eine Blutung durch die Schädelwunde nach außen stattfindet. Es entwickeln sich trotz anscheinend ganz leichter Verletzung die klassischen Erscheinungen des Hirndruckes; jetzt muß das Gefäß geradeso wie bei der Basisfraktur durch Trepanation aufgesucht und versorgt werden.

Der Entschluß ist bei geringfügigen örtlichen Erscheinungen nicht ganz leicht zu fassen, wenn wir den Fall gelegentlich erst im komatösen Stadium zur Behandlung bekommen und über den Verlauf in den ersten Stunden nach der Verletzung nichts Genaueres wissen.



Es empfehlen sich 2 Arten des Vorgehens: 1. Die übliche Bildung eines Haut-Periost-Knochen-Lappens von  $\Omega$ -Form mit unterer Basis und 2. die bei der Dekompressivtrepanation nach CUSHING gebräuchliche Technik; der Knochen wird dabei geopfert. Die für die Kriegschirurgie einfachste topographische Regel für die Meningeaunterbindung, die ich in meinen „Erfahrungen über Schädelschüsse“ mitgeteilt habe, lautet: Ein etwas hinter der Mitte des Jochbogens auf diesem errichtetes Lot trifft den Stamm des Gefäßes, halbiert den in der Schläfengegend zu ihrer Aufsuchung gebildeten osteoplastischen Lappen.

Die Ligatur ist in der Regel nicht schwierig. Die Dura ist meist gegen die Basis zu erhalten und die sichere Führerin zum Gefäß. Die Verletzung der großen arteriellen Gefäße an der Schädelbasis (Carotis interna, A. basilaris und deren Anastomosen) geben nach den bisherigen Erfahrungen kaum begründete Aussicht für ein unmittelbares operatives Eingreifen; wohl wissen wir, daß eine Knochensplitterschädigung der A. carotis interna im Sinus cavernosus zu einem Aneurysma arterio-venosum, zu pulsierendem Exophthalmus führen kann. Bezüglich dieser Verletzungsfolge verweise ich auf die das bisher Bekannte zusammenfassende Arbeit von H. SATTLER JUN. Die Kasuistik der Kriegsaneurysmen des Schädelinneren ist sehr spärlich geblieben. Sie gehören ja auch nicht zum frischen Schädelschuß. Verletzungen der großen intrazerebralen Arterien scheinen sehr selten gesehen worden zu sein. KRAUSE glaubt, daß sie dem Geschoß ausweichen können. Ich habe nur eine Verletzung der A. cerebri anterior am Sektionstisch gesehen.

### b) Sinusblutung.

Die Blutung aus den Blutleitern der harten Hirnhaut ist im Kriege ernster als in der Friedenspraxis; die Gefahr der Blutung ist größer als die der Luftembolie. KAERGER glaubt, daß eine nicht unerhebliche Zahl von Sinusverletzungen trotz schneller Überführung nach dem Lazarett den Verblutungstod erlitten haben, eine Ansicht, der ich und KRAUSE zustimmen.

Am häufigsten handelt es sich um eine Verletzung des Längsblutleiters bei Scheitelrinnenschüssen, zum Glück viel seltener des Confluens sinuum oder des S. transversus.

Über die Verhältniszahlen der Sinusverletzungen des Weltkrieges läßt sich nur schwer ein Urteil abgeben. BRANDES hat beispielsweise bei 105 Operationen an Schädelverletzten 5 Sinusverletzungen gesehen, 4mal bei Tangentialschüssen, 1 mal bei Segmentalschuß, GULEKE unter mehr als 200 Hirnschüssen 7, HOHLBECK unter 254 Mantelgeschoßverletzungen des Russisch-Japanischen Krieges gleichfalls 7. Ich habe nach meinen Aufzeichnungen unter annähernd 500 Schädelschüssen 11 Sinusverletzungen beobachtet. Man kann also vielleicht 2–5% Blutleiterverletzungen annehmen. Ich halte den niedrigeren Wert für den richtigeren.

Es hat sich ergeben, daß die Sinuseröffnung relativ selten durch das Geschoß erfolgt, in der Mehrzahl der Fälle erst sekundär durch Knochensplitter. Eine Ausnahme machen nach meinen Erfahrungen allerdings die Granatsplitter, die, den Schädel auf Scheitelhöhe treffend, zackige, stark zerfetzte Durarisse erzeugen. Obwohl eine ganze Anzahl von Autoren sich mit der Frage der Sinusblutung befassen (KAERGER, RITTER, BRANDES, AXHAUSEN, F. KRAUSE, ENDERLEN, FRANKE, VELTER, JOSEPH, MÜLLER, RYCHLIK und LÖWENSTEIN u. v. a.), ist es doch auffallend, daß man in den so zahlreichen Arbeiten über Schädelschüsse nicht mehr über Verletzungen der Blutleiter liest. Jedenfalls habe ich den Eindruck erhalten, daß die Sinusblutung im allgemeinen von den Kriegschirurgen als keine allzu ernste Gefahr empfunden, daß sie wahrscheinlich in der übergroßen Zahl der Fälle durch Tamponade gut beherrscht worden ist. Andere denken, daß nur eine kleine Zahl der zugehörigen Todesfälle mitgeteilt wurde. Ich glaube, daß man die Gefahr der Sinusblutung in der Kriegschirurgie nicht unterschätzen darf.

Die Blutung steht in der Regel, wenn man den Verletzten mit seinem Not- oder auch schon einmal gewechselten Verbandsverband zu sehen bekommt. Angesichts des geringen Druckes in den venösen Sinus genügt oft das in die Knochenbresche vorquellende

Gehirn im Verein mit dem von außen drückenden Verbande zur Stillung; noch häufiger besorgen gegen die Schädelhöhle eingedrückte Knochenbruchstücke, manchmal sogar ein den Sinus selbst anspießender Knochen- oder Granatsplitter die provisorische und leider recht trügerische Blutstillung. Denn bei der Revision der Wunde, bei der Entfernung und Hebung der Knochensplitter und der Erweiterung des Defektes tritt die Blutung, von dem weniger Erfahrenen gar nicht erwartet und deshalb um so überraschender, in profuser Gestalt auf. Sie läßt sich für den Augenblick leicht durch Gazetampons beherrschen, am besten durch Eindrücken eines Streifens zwischen Schädeldach und Dura. Ein halbiertes Kork eignet sich dafür gut. Damit ist uns aber häufig nicht viel genützt, denn die notwendige Säuberung und Versorgung der Gesamtwunde ist meist erst angefangen, und gerade die Tamponade beraubt uns der Möglichkeit, weiterzuarbeiten.

Die blutende Stelle im Sinus wird durch Aufdrücken eines kleinen in eine Klemme gefaßten Gazestückes verschlossen. Nun wird die Knochenlücke rasch und genügend — das halten wir für die Hauptsache — erweitert, sei es durch Wegnahme der übrigen noch eingedrückten Bruchstücke, sei es durch Erweiterung der Knochenrinne mit Luerscher Zange. Jetzt erst gewinnt man klare Übersicht über die Art der Sinusverletzung. Es ist eben nicht gleichgültig, ob der Blutleiter durch ein scharfrandiges Knochenstück angespießt oder aufgerissen oder durch einen Rinnenschuß quer nahezu in seiner ganzen Ausdehnung durchschossen ist, oder ob er der Länge nach auf eine große Strecke geschlitzt ist; je größer das Loch, um so schwieriger die Aufgabe. Das Fassen der Lochränder mit feinen Gefäßklammern erweitert oft noch die Öffnung.

Ich habe die definitive Blutstillung auf verschiedene Weise durchgeführt und auch stets erreicht:

1. Rechts und links von der blutenden Stelle außerhalb des Sinusbereiches wird mit stark gekrümmter Nadel durch die Dura ein- und ausgestochen, auf das Loch ein kleiner Gazetampon gelegt und durch Knüpfung der Fadenenden fest angedrückt. Das Gazestück wurde nach 5—6 Tagen aus der z. T. offen gelassenen Wunde entfernt.

2. Einmal verwendete ich an Stelle der Gaze ein rasch entnommenes Muskelstück.

3. In 4 Fällen konnten wir im Kriegslazarett die Sinusnaht mit feinsten Paraffinseide mit bestem Erfolge ausführen; auch KRAUSE empfiehlt dieses Verfahren als das beste.

4. Die Duralappenplastik (PAYR): Man bildet, während das Loch von einem Gehilfen verschlossen gehalten wird, rechts und links vom Sinus (es genügt auch einer) je einen daumennagelgroßen Duralappen mit gegen den Blutleiter zu sehender Basis und vereint sie über dem blutenden Sinus unter Spannung, wenn nötig, mit Doppelung durch ein paar Nähte. Dieses von mir 2mal angewendete Verfahren hat den Vorteil, keine Fremdkörper in der Wunde zurückzulassen. Hat man genügend Zeit, so kann man nach dem Vorgang von A. BRÜNING die Dura mit scharfem Messer in 2 Lamellen zerlegen und braucht den Subduralraum nicht zu eröffnen.

5. Rechts und links kleinfingerbreit vom Sinus entfernt wird die Dura auf 2—3 cm Länge gespalten, die gegen ihn zusehenden Ränder mit Klemmen gefaßt und emporgehoben. Die solcherart stark angespannte große Hirnsichel wird mit halbstumpfer gekrümmter Nadel (evtl. Messer) und starkem Seidenfaden vor und hinter der verletzten Stelle des Sinus durchbohrt, dieser somit frontal- und okzipitalwärts ligiert. Es gelingt dies nach Durchtrennung aller drei ihn ausgespannt haltenden Duralamellen sehr gut.

6. Bei querer, völliger Durchtrennung gelingt die Unterbindung nach Einschneiden der Falx major mit der Schere verhältnismäßig leicht.

Die genannten Methoden verlässlicher Blutstillung sind in allen schwierigen Fällen zu empfehlen, weil sie uns gestatten, die Hirnwunde so genau, als erwünscht, zu versorgen, während wir wiederholt bei mit Tamponade auswärts behandelten Fällen zurückgelassene Knochenstücke, Fremdkörper aller Art (mit den zugehörigen Komplikationen) noch späterhin gefunden haben. Die Tamponade als bleibende Blutstillungsmethode ist also nur für Notfälle gützuheißen.

BRANDES und RITTER empfehlen, die verdächtigen Knochenstücke in ihrer Lage zu belassen, die das Gehirn eindrückenden Fragmente als das kleinere Übel gegenüber der Sinusblutung anzusehen. Unter geordneten Verhältnissen wird man sich kaum zu solchem Vorgehen entschließen können.

Dasselbe gilt für einen zweiten Vorschlag RITTERS, das entfernte Knochenstück sofort wieder als blutstillenden Tampon an Ort und Stelle zu bringen oder sterile Knochenstücke oder andere Fremdkörper für diesen Zweck vorrätig zu halten. Jedenfalls ist aber zwischen Fällen mit offener Hirnwunde und im wesentlichen noch geschlossener Dura zu scheiden. Bei Tangentialschüssen erscheint das Unterlassen der Splittersuche bedenklich. Die parasinuöse Naht von REVENSTORFF faßt mit der Nadel nicht die Sinuswunde selbst, sondern nur die anliegende Dura; die mehrfach über die blutenden Stellen gespannten Fäden stillen die Blutung bei leichtem Anziehen.

Die von HORSLEY vor längerer Zeit empfohlene Verwendung von freitransplantierten Muskelstücken ist in neuerer Zeit von KOCHER, dann von LÄWEN und JURASZ warm empfohlen worden. Für die Beherrschung der Sinusblutung ist das Verfahren von M. BORCHARDT, MINTZ, BORNHAUPT, PAYR, VELTER und F. FRANKE mit Erfolg verwendet worden; ENDERLEN benutzte einen Faszienlappen.

Nach den vorliegenden durchweg guten Erfahrungen aus Friedens- und Kriegszeit verdient diese Blutstillungsmethode unser volles Vertrauen; die Verklebung des Muskels mit der Lücke im Hirnblutleiter erfolgt tatsächlich sehr rasch; auch bei Störungen des Wundverlaufes soll es nicht zur Nachblutung kommen.

Das Verfahren hat vor den Ligaturmethoden den Vorteil, den Blutlauf wahrscheinlich ungestört zu erhalten; allerdings dürfte die Gefahr einer Unterbrechung angesichts der zahlreichen Anastomosen beim Ausbleiben einer auf weitere Strecken sich ausdehnenden Thrombose als unbedeutend anzusehen sein.

### c) Blutstillung an der Hirnwunde.

Die Blutung aus der Hirnwunde kann eine sehr lebhafte sein, hält jedoch selten an.

Die Hirnquetschwunde bedingt wohl stets eine innerhalb kürzester Zeit sich entwickelnde traumatische Hirnschwellung mit begleitendem Ödem; dadurch werden nach meiner Vorstellung die dünnwandigen Gefäße nach kurzer Frist komprimiert und es kommt zum Stehen der Blutung. Ob die zertrümmerte Hirnsubstanz selbst blutstillende Eigenschaften hat, kann ich nicht sicher sagen.

Die Blutstillung bei den oberflächlichen Kontusionen und Pia-Gefäß-Zerreißen lässt sich am besten durch Ligatur der blutenden Gefäßstämme mit feinstem Material erreichen; sie ist ja beim Fehlen schwerer Zerstörung nach Beiseiteschieben der blutdurchtränkten Arachnoideamaschen unter Verwendung feinsten Gefäßklemmen ganz gut durchführbar — ein bei den Hirnoperationen der Friedenspraxis ganz geläufiger Vorgang.

Die blutende Hirnwunde selbst ist dieser direkten und sichersten Stillungsmethode kaum zugänglich. In der zu blutigem Brei verwandelten Hirnsubstanz lassen sich die Gefäße nur ausnahmsweise fassen und mit einem Faden versorgen, nur die größeren. Da ist das beste Blutstillungsmittel, das wir bei Tangentialschüssen gewöhnlich verwendet haben, die Berieselung mit heißer physiologischer Kochsalzlösung, der wir gern Adrenalin — 30 Tropfen auf 100 ccm — zugesetzt haben. Auch kurzes Andrücken eines mit dieser Lösung befeuchteten Gazestückes ist sehr zu empfehlen. Auch KAERGER lobt das Adrenalin warm und hat die Frontärzte gebeten, schon beim ersten Verband der Schädelschüsse die Verbandstoffe damit zu tränken.

Zahlreiche andere Autoren sind ebenso vorgegangen wie wir. Solange wir Koagulen (KOCHER-FONIO) hatten, haben wir (wie auch ALLERS und BRANDES) es in heißer 5–10%iger Aufschwemmung gleichfalls gern und erfolgreich zur Blutstillung aus Hirnwunden verwendet; im übrigen hat sich das Aufdrücken eines frisch entnommenen Muskel- oder Faszienstückes auch hier mehrmals gut bewährt. Gerade in die Tiefe führende, sonst nicht zugängliche Schußkanäle laden zu dieser Methode ein. Ich muß nach den Erfahrungen an anderen Körpergegenden, nach der Empfehlung von BORNHAUPT, und besonders KÜTTNER, die Verwendung vieler kleiner Muskelstückchen als die zur Zeit aussichtsreichste Blutstillungsmethode bei tiefen arteriellen und venösen Hirnblutungen bezeichnen. Kann man die Arterie, z. B. Zweige der A. fossae Sylvij, fassen und unterbinden, so werden wir natürlich stets diesen Weg wählen. Allerdings dürfte sich die Gelegenheit zu solchem Eingreifen wohl nur selten ergeben, da die große Mehrzahl der aus größeren



Hirnarterien Blutenden an rapide zunehmendem Hirndruck, nicht an Verblutung, sterben werden, bevor ein Eingreifen überhaupt in Frage kommen kann. BRANDES hat ebenso wie KRAUSE, Verfasser und HOLBECK bei mehreren hundert Schädelsschüssen niemals Gelegenheit gehabt, wegen einer Blutung aus intrazerebralen Gefäßen zu operieren. Wahrscheinlich ist nur bei den Gefäßen kleinen und mittleren Kalibers, besonders bei engen Schußkanälen, ein spontanes Stehen der Blutung möglich; bei den großen versagen Natur- und Kunsthilfe.

Ist es zur Ansammlung eines größeren Hämatoms, welches Sitzes es immer sei, gekommen, so ist dessen Ausräumung unsere erste Pflicht, die Maßnahme zur Verhütung der Wiederkehr drucksteigernder Ansammlung die nachfolgende. ALLERS bedient sich zur Blutstillung aus kleineren Hirngefäßen des Paquelin. Ich möchte nicht dazu raten.

#### d) Ventrikelblutung.

Eine Blutung in die Hirnventrikel kann nicht nur bei unmittelbarer Verletzung ihrer Wände durch Projektilen (Durch- und Steckschüsse), sondern auch bei allen anderen Arten von Schädelsschüssen, ganz besonders bei den Prell- und Streifschüssen durch Quetschherde und Gefäßzerreißungen in ihrer unmittelbarsten Nähe, in der Regel in ihrer Wandung selbst, erfolgen (s. Mechanik). Geringfügige Blutbeimengung zum Liquor bei rasch versiegender Quelle der Hämorrhagie und schnellem Ersatz durch neugebildete Zerebrospinalflüssigkeit (Meningitis serosa) dürfte in der Mehrzahl der Fälle keine schweren klinischen Erscheinungen bedingen; wohl sind allgemeine epileptische Krämpfe bei etwas stärkerer Ventrikelblutung bekannt. Dagegen müssen schwere andauernde oder plötzlich erfolgende Ventrikelblutungen nach den bisherigen Erfahrungen als im höchsten Maße lebensbedrohlich, wenn nicht als unbedingt tödlich, angesehen werden. Es ist eine kleine Zahl von Fällen mitgeteilt worden (MEISSNER, BERGER, BLUMENTHAL u. a.), in denen der Tod durch sekundäre Blutung in die Seitenventrikel oder in das ganze Kammersystem bedingt war. Fast immer handelte es sich um winzige Granatsplitter, die manchmal so geringe Veränderungen an der Kopfschwarte setzten, daß die Einschußöffnung völlig übersehen und eine Schädelkontusion angenommen wurde. Es bestehen manchmal gar keine Krankheitszeichen und erfolgt der Tod des Verletzten völlig überraschend, entweder unter den Erscheinungen eines apoplektischen Insultes oder einer sich rapide entwickelnden Meningitis. In anderen Fällen sind von Anbeginn meningeale Erscheinungen (Nackensteife, Kernig, Krämpfe) vorhanden, die sich mit der Zunahme des intraventrikulären Blutergusses steigern. Die Lumbalpunktion ergab fast immer stark blutigen Liquor unter bedeutend erhöhtem Drucke. Im ersteren Falle handelt es sich wahrscheinlich um traumatische Aneurysmen von kleineren Gehirnarterien, die bei einer Drucksteigerung bersten und nun die Ventrikelblutung bedingen; im letzteren blutet es von Anbeginn an in die betreffende Hirnkammer. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die verletzten Plexus chorioidei die Quelle der Blutung sein können. Ein besonders lehrreicher Fall, den ich gesehen hatte, ist von BERGER mitgeteilt worden.

Ein Infanterist wird eingeliefert, der selbst angab, er sei im Schützengraben gestürzt und habe sich dabei gegen den Kopf gestoßen; er sei seither auf der linken Kopfseite gelähmt. Chirurgisch fanden sich keine wesentlichen Veränderungen am Schädel. Die neurologische Untersuchung ergab Schwäche des linken Mundfazialis, beide Pupillen auffallend eng, lichtstarr, Lähmung des Rect. int. am rechten Auge, sehr starke Nackenstarre, Kniereflexe rechts fehlend, links Achillessehnenreflexe ebenso, Bauchdecken- und Cremasterreflex beiderseits fehlend, Plantarreflex nur rechts schwach erhalten, kein Babinski, spastische Lähmung des linken Beines. Die Schmerzempfindlichkeit war allgemein hochgradig herabgesetzt. Die Aufmerksamkeit des Verletzten war schwer zu erwecken und zu erhalten. Er fiel immer wieder in einen halbbenommenen Zustand. BERGER nahm eine Meningitis an, in deren ersten Stadien der Kranke infolge eines Schwindelanfalles gestürzt sei, so daß der Sturz nicht als Ursache, sondern als Folge der Erkrankung angesehen wurde. Eine Spinalpunktion, die die Diagnose feststellen sollte, ergab sehr erhöhten Druck und stark bluthaltigen Liquor. Der Zustand besserte sich nicht. 4 Tage nach dem Sturz starb der Mann. Die Sektion ergab eine kleinste, kaum 2 mm im Durchmesser haltende, durch Blutgerinnsel verschlossene Knochenlücke im rechten Scheitelbeinhöcker; die zugehörige Hautverletzung war kaum zu sehen. Von da führte ein feiner Schußkanal in den mit frischen Blutgerinnseln angefüllten rechten Seitenventrikel, der auch den ganz kleinen Granatsplitter barg. Das ganze Ventrikelsystem war mit blutiger Flüssigkeit erfüllt. Der kleine Splitter hatte eine allmählich zum Tode führende Blutung in die Hirnkammern und den ganzen Subarachnoidalraum herbeigeführt. Die Miosis und das Fehlen der Sehnenreflexe konnte nur durch die Annahme einer diffusen Erkrankung des Zentralnervensystems erkannt werden. Auf die übrige, gleichfalls sehr interessante Kasuistik können wir hier leider nicht eingehen.

Nach unseren Erfahrungen bei den Durchschüssen (s. d.) würde ich in einem Falle von diagnostizierbarer, allmählich sich verstärkender Ventrikelblutung einen Versuch mit dem Balkenstich machen und in vorsichtiger Weise den Seitenventrikel mit Adrenalin-Kochsalzlösung spülen; evtl. ein paar Tropfen frischen Muskelpreßsaftes einfließen lassen.

Über **Luftembolie** liegen nur verhältnismäßig sehr wenige genauere Mitteilungen aus dem Weltkriege vor (JOSEPH); wohl finden sich einige Angaben über Verletzungsfälle, bei denen der Tod unter Erscheinungen, die an Lufteintritt in das Venensystem denken ließen, erfolgt war. Leider ist nur ein Teil von ihnen für die Beurteilung der Frage brauchbar, weil meist die Gelegenheit zur Ausführung der das Vorkommnis beweisenden Sektion fehlte.

Ein anderer beachtenswerter Grund für die verhältnismäßige Seltenheit schwerer Luftembolie liegt darin, daß das durch Knochensplitter, nicht durch das Projektil, erzeugte Loch im Sinus meist durch das Schädelfragment oder durch vorquellende Hirnsubstanz zunächst verlegt ist und erst bei der Wundrevision offenkundig wird. Ich kann mich aus meinem eigenen großen Material an Schädelchüssen nicht eines einzigen Falles erinnern, in dem die Erscheinungen einer Luftembolie, auch leichteren Grades, vorgelegen hätten, trotzdem wir, wie erwähnt, eine größere Zahl von Sinusverletzungen gesehen haben. Wenn Luftaspiration eintritt, ist die Wunde mit Kochsalzlösung, am besten mit einem mit dieser getränkten Gazetupfer zu überschwemmen, der Patient in Horizontal- oder Beckenhochlage zu bringen, der Brustkorb kräftig zusammenzudrücken; wenn nötig, ist die Punktion des rechten Ventrikels zur Absaugung der Luft mit nachfolgender Einspritzung von 1 ccm Adrenalin in Kochsalzlösung zu versuchen.

Die noch offenen Fragen der allgemeinen Pathologie und Therapie der Hirnwunden: Die Wundbehandlung und Infektionsvorbeuge, die primäre Fremdkörperentfernung werden, um Wiederholungen zu vermeiden, mit den nachstehenden Typen der Schädelchüsse besprochen.

## Spezieller Teil.

### A. Die Streif- und Prellschüsse.

Die Streif- und Prellschüsse werden trotz der wesentlichen Unterschiede in der Mechanik der Geschoßwirkung am besten zusammengefaßt, weil bei ihnen trotz fehlender oder nur geringfügiger Knochenverletzung im äußeren Wundbilde sehr bedeutsame Veränderungen an Hirnhäuten und Gehirn vorliegen können, die Grundsätze ihrer Behandlung demnach viel Gemeinsames aufweisen müssen.

Bei den ersteren handelt es sich manchmal um reine Weichteilschüsse, bei denen ein den Schädel tangential treffendes Geschoß die Weichteildecke bald ganz oberflächlich, bald etwas tiefer greifend aufreißt oder auf eine Strecke weit unter Bildung eines Schußkanals durchschlägt (Weichteil-, Segmental- oder Haarseilschüsse). Matte Geschosse mit glatter Oberfläche können eine erhebliche Wegstrecke subaponeurotisch zurücklegen, bevor sie die Schädeldecke wieder verlassen; es sind das die früher viel umstrittenen Konturschüsse, „subaponeurotisch weiter verlaufende Streifschüsse“, die offenbar mit zunehmender kinetischer Energie der Kriegsgeschosse immer seltener werden.

Die Ansicht, daß es sich bei ihnen stets um symptomlose Durchschüsse des Schädels handle, ist nicht zutreffend, denn der von einem zum anderen Ende gespaltene Schußkanal zeigte nir mehrmals blutig verfärbtes, gequetschtes Periost, jedoch völlig unversehrten Knochen.

In der Mehrzahl der Fälle sind die Schädelstreifschüsse keine ganz reinen Weichteilverletzungen, weil bei der Dünne der Schädeldecken das Projektil doch nur allzu leicht den knöchernen Schädel oberflächlicher oder inniger streift und dadurch schon auf den Schädelinhalt nachteilig einzuwirken vermag.

Das Wundbild der Streifschüsse ist kein einheitliches. Am häufigsten sehen wir einen länglichen, rinnenförmigen Defekt der Kopfschwarte, wie mit einem schmalen Hohlmeißel ausgeschnitten, seltener eine scharfrandige, an einen Hieb mit einem Säbel oder halbscharfem Werkzeug erinnernde, wenig klaffende Durchtrennung,



in wieder anderen Fällen eine unregelmäßig gestaltete Hautwunde mit gequetschten und zerfetzten Rändern, manchmal endlich einen zackig begrenzten Substanzverlust mit ausstrahlenden Rissen. Ist die Kopfschwarte bis auf die Beinhaut durchtrennt, so vermissen wir nur selten ein gewisses Klaffen der Wunde.

Die Besichtigung des bei Streifschüssen freigelegten Knochens ergibt meist nur ganz unbedeutende Veränderungen: eine kleine Rinne an der äußeren Tafel, die Aussprengung eines linsengroßen Knochenstückes, kleine Rauheiten an der manchmal schwärzlich gesprenkelten Knochenoberfläche, das Vorhandensein einer geringfügigen Blutung aus einer gerade erkennbaren Fissur, evtl. mit Einsprengungen kleinster Fremdkörper. In anderen Fällen finden wir größere deutlich sichtbare, den Knochen scheinbar, aber doch nur oberflächlich verletzende Rillen und flache Rinnen. Das sind schon Übergänge zu den Tangentialschüssen. Das Periost ist oft nur gequetscht und blutig durchtränkt, manchmal aber zerrissen, auf eine Strecke weit abgestreift, deutlich gefältelt. Der unversehrt zutage tretende Schädelknochen zeigt zuweilen einen „bläulichen Fleck“ an der entblößten Stelle, das durchschimmernde Diploehämatom, dem wir beim Prellschuß noch begegnen werden.

Die peinlich genaue Unterscheidung, ob ein Streifschuß rein auf die Weichteile beschränkt geblieben ist oder die knöcherne Schädelkapsel in Mitleidenschaft gezogen hat, ist praktisch nicht allzu belangreich, da Folgen und Erscheinungen von seiten des Schädelinhaltes ganz dieselben sein können.

Das Wesentliche ist, daß infolge der ganz erheblichen „Seitenwirkung“ der Projektilen bei hoher kinetischer Energie (s. Mechanik) trotz fehlender oder geringfügiger Knochenverletzung bei ganz harmlos aussehenden Streifschüssen schwere Veränderungen an der inneren Tafel, Hirnhäuten und Gehirn entstehen können.

Die völlige Unversehrtheit der Schädelknochenoberfläche beweist gar nichts hinsichtlich des Fehlens von krankhaften Veränderungen der Konkavseite und des Schädelinhaltes.

VOLKMANN fand beispielsweise bei einem zum Tode führenden Nackenstreifschuß ohne jede äußere Knochenverletzung eine Absprengung zweier fingernagelgroßer, flacher Glastafelstücke und doppelseitige ausgedehnte Zertrümmerungsherde im Okzipitalhirn.

Die einwandfreie Feststellung einer Knochenverletzung beim Streifschuß ist natürlich trotz alledem von größter Bedeutung. Sondieren ist diagnostisch unverlässlich, wegen Keimverschleppung für das fernere Wundschicksal bedenklich.

Das einzige Verfahren, das uns sicher und rasch Aufklärung über Art und Ausdehnung der vorliegenden Verletzung gibt, ist das Auseinanderziehen der Wundränder mit scharfem Haken, wenn nötig die Spaltung oder, noch besser, die völlige Ausschneidung des Wundkanals. Selbst dieses Vorgehen, das die Wundgrenzen bei allmählichem Tiefergreifen mit dem Hakenpaare frei zur Ansicht bringt, ist nicht frei von Täuschungen, indem bei Schichtverschiebungen sich zuweilen Weichteil- und Knochenverletzung nicht mehr decken. Die Wundränder müssen also außerdem noch allseitig verschoben werden; starke blutige Gewebsdurchtränkung läßt uns einen bisher nicht gesehenen, in andere Richtung führenden Wundspalt erkennen.

Auch stark gequetschtes, durchblutetes Periost vermag eine Knochenverletzung zu verbergen und muß, wenn nötig, eingeschnitten werden; eine Erweiterung der vorliegenden Wunde klärt in der Regel die bestehenden Zweifel.

Ein Fall — wenn auch kein Schädelchuß — der besonders angetan ist, diese Fehlerquellen aufzuzeigen, erscheint mir erwähnenswert.

Ich fand einmal frühmorgens im Lazarett einen Kollegen damit beschäftigt, eine klaffende Wunde der Kopfschwarte zu nähen; die Wundnaht ist fast vollendet. Ich erfuhr, daß es sich um einen Mann eines mit frischem heimatlichen Gerstensaft reichlich besenkten bayerischen Truppenkörpers handelte, der von einem Kameraden einen Schlag mit einem Steinkrug an die Stirne nahe der Haargrenze erhalten hatte. Da ich derartige Verletzungen als gebürtiger Alpenländer als nicht harmlos kenne, schenkte ich der mir wiederholt und feierlich gegebenen Äußerung, daß der Knochen



gänzlich unverletzt, ja nicht einmal das Periost gequetscht sei, keinen rechten Glauben und erbat die Wiedereröffnung der Wunde, nahm sie schließlich an dem in Narkose liegenden Patienten selbst vor und fand daumenbreit seitlich von der Hautwunde eine gut zweimarkstückgroße tiefe Impressionsfraktur mit mehreren noch in die Nachbarschaft führenden Fissuren. Die eingedrückten Knochenstücke wurden entfernt und es erfolgte glatte Heilung.

Ganz ähnlich können die Befunde beim **Prellschuß** sein. Es handelt sich gewöhnlich um matte, die Schädeloberfläche unter steilem Einfallswinkel treffende Geschosse, die nicht mehr die Kraft besitzen, tief in den Schädel einzudringen, sondern nur die Weichteile bis zum Knochen durchschlagen oder noch eine Impressionsfraktur erzeugen. In der Regel findet das Geschloß nach dem Anprall gegen die gewölbte elastische Schädelknochenplatte seinen Weg durch die Weichteilwunde zurück. Der Anprall bedingt aber am Schädeldach, wenn es auch nicht zum Bruche kommt, eine vorübergehende Abplattung oder Eindellung mit recht erheblichen Veränderungen der Zug- und Druckspannung in allen seinen Schichten, deren höchste Auswirkung wir an der inneren Tafel finden. Die Dura bleibt gewöhnlich unverletzt oder ist nur durch spitze Knochensplitter angespießt. Das Gehirn dagegen weist sehr häufig einen typischen Quetschherd auf. Diese Veränderungen gleichen den durch stumpfe Gewalten überhaupt erzeugten.

Die Schrapnellkugel bedingt wegen ihrer runden Gestalt, des weichen Materials, der geringen Durchschlagskraft am häufigsten den Prellschuß, nach ihr der Granatsplitter. Das mit der Spitze auftreffende Langgeschloß verursacht wegen seiner auch auf große Entfernungen noch bedeutenden Durchschlagskraft nur selten typische Prellwirkung, wohl aber der Querschläger. Gerade beim Prellschuß teilt sich die Schrapnellkugel (s. Mechanik) nicht selten in zwei Hälften, deren eine oberflächlich in der Schädeldecke liegentleibt oder durch die Wunde zurückfällt, während die andere Hälfte zwischen den Knochenbruchstücken gefunden wird.

Das Wundbild ist auch bei den Prellschüssen kein einheitliches: Manchmal nur eine Hautquetschung, gelegentlich in Form eines bräunlichen oder schwärzlichen, etwas eingesunkenen Schorfes, dann wieder rundliche, glattrandige, steckschußähnliche Wunden, ein anderes Mal ganz unregelmäßige Schlitze und Risse oder ein wie mit einer Stanze ausgeschlagener Hautdefekt. Manchmal sind die Hautveränderungen so unbedeutend, daß man gar nicht an eine Projektilwirkung denkt. In den tieferen Lagen finden wir von der Periostquetschung bis zur ausgedehnten Impressionsfraktur alle Übergänge. Die Knochenveränderungen an der äußeren Tafel gleichen oft den bei den Streifschüssen geschilderten. Ein von der Schrapnellkugel herrührender kleiner grauer Bleifleck, eine kleine bläuliche Verfärbung der Knochenoberfläche (Diploehämatom), ganz oberflächliche Substanzverluste bilden den Anfang der Reihe, lineare und sternförmige, nicht selten Haare oder kleine Fremdkörper einklemmende Fissuren setzen sie fort. Bei noch stärkerer Prellwirkung finden wir die äußere Tafel zeltdachförmig durch die Diploe in die Tiefe geschlagen; das eingebrochene Stück ist von radiären Sprüngen durchsetzt. Die innere Tafel kann dabei unverletzt bleiben (reichliche Diploe, sehr dünne Kompakta). Die Regel aber ist ihr Einbruch, der jedoch nicht immer die sternförmige Form der äußeren nachahmt, sondern Zerlegung in flache, scharfrandige Splitter oder auch größere Bruchstücke aufweist. Die Fragmente der äußeren Tafel haben die Neigung zu gegenseitiger Annäherung und Deckung, die der inneren zu Divergenz.

Der praktisch wichtigste Befund ist wieder die isolierte Aussprengung von schalenförmigen (bis weit über Markstückgröße), sich noch weiter aufsplittenden Knochenstücken an der Glastafel bei völliger Unversehrtheit der äußeren — eine den Lehren des Russisch-Japanischen Krieges (HOLBECK) entgegengesetzt lautende Erfahrung: Die Unverletztheit der äußeren Tafel bei Streif- und Prellschüssen gestattet keinerlei Rückschlüsse auf das Verhalten der inneren, der Hirnhäute und des Gehirnes (PAYR, GULEKE, ALLERS, AXHAUSEN u. v. a.). Nicht selten stecken die Splitter tief in Dura und Hirn

(PAYR, GULEKE), können bis in die Ventrikel geschleudert werden (KROH). Schwerste Quetschherde mit Zermalmung des Gehirnes zu blutigem „leberwurstartigem“ Brei finden sich sowohl bei Einbruch der inneren Tafel und Knochensplitterläsion als auch ohne jede Knochenverletzung als reine Kontusionswirkung (GULEKE, PERTHES, ALBRECHT, PAYR, F. KÖNIG, HOTZ, v. HABERER, STICH, LÄWEN, HEMPEL, HAYWARD, CANON, MÜLLER, NOEHTE u. v. a.). Gelegentlich können die Quetschherde, wie wir an anderer Stelle gehört haben (s. Path. Anat.), sehr bedeutende Tiefenausdehnungen gewinnen. Die unverletzte Dura über dem Quetschherd ist durch eine Meningitis serosa traumatica ext. oft mehr als durch den die Maschenräume der Spinnwebenhaut erfüllenden Bluterguß unter hohen Druck gesetzt, blaß, gespannt, pulslos, bläulich durchschimmernd.

Zwei ganz verschiedene Verletzungsmechanismen: Seitenwirkung und axialer elastischer Stoß können also ganz gleichartige Veränderungen erzeugen: das bläulich durchschimmernde Hämatom der zerrissenen Diploevenen, die isolierte Internasplitterung, die epi- und subduralen Blutergüsse und Hirnquetschherde an der Verletzungsstelle als auch an von dieser weit entfernten Orten (Fernschädigungen durch Gegenschlag). Ein Unterschied besteht darin, daß bei den Prellschüssen reine Formen der Hirnerschütterung weit häufiger beobachtet werden als bei Streifschüssen (PAYR, AXHAUSEN, BORCHARD); auch dies ist durch den verschiedenen Verletzungsmechanismus erklärt (s. Commotio).

Wir haben diese Auswirkungen der oft äußerst unschuldig aussehenden Streif- und Prellschüsse auf den Schädelinhalt etwas genauer geschildert, weil man sich unserer Erfahrung nach während des Weltkrieges oft viel zu sehr von den tatsächlich ganz geringfügigen Weichteilveränderungen gefangen nehmen und erst verhältnismäßig spät durch die wegen bedrohlicher Erscheinungen in spätem Stadium ausgeführte Operation belehren ließ, wie erheblich die mechanischen Fernwirkungen sein können.

Für die klinische Diagnose der Verletzungsfolgen dieser Schädelschußarten stehen uns zur Verfügung: 1. die „erweiterte“ Wundrevision; 2. das Röntgenverfahren; 3. die Lumbalpunktion; 4. der Augenspiegel; 5. die neurologische Untersuchung.

Wie vermeidet man angesichts der Erfahrungen über den Ausbruch von Knochensplittern an der Innenseite des Schädeldaches bei vorerst fehlendem oder unbedeutendem Wund- und Allgemeinbefunde unnötige Operationen, unterläßt aber auch keinen durch die Verletzungsfolgen angezeigten Eingriff? Durch ein von mir schon in den ersten Monaten des Weltkrieges eingeführtes, von zahlreichen Autoren (GULEKE, AXHAUSEN, HAYWARD u. a.) warm anerkanntes, sich oft schon an die erste gründliche Versorgung der Wunde anschließendes chirurgisch-diagnostisches Verfahren, die **Meißeldiagnostik** (PAYR), diagnostische Knocheneröffnung (AXHAUSEN). Mit einem schmalen, messerscharfen Meißel werden an der verdächtigen Stelle — Rille, blauer Fleck, feine Fissur — dünne Knochenplatten abgemeißelt; liegen in den tieferen Schichten des Schädeldaches Veränderungen vor, so stößt man bald auf die bläulich-schwärzlich verfärbte, von geronnenem Blut erfüllte Diploe und weiß dann, daß man bei weiterem Vordringen meist noch mehr zu erwarten hat. Ich kann den kleinen Eingriff nach reichlicher Erfahrung nur bestens empfehlen, um so mehr, als bei Gebrauch dieses Werkzeuges eine Erschütterung des Schädels nahezu fehlt, da es den Knochen tatsächlich mehr schneidet als sprengt. Ebenso sicher arbeitet die Stillesche Kronenfräse, die uns gleichfalls binnen kurzem das Gebiet der Fraktur der Tabula interna zeigt.

An die „positive“ Meißeldiagnostik schließt sich naturgemäß die Entsplitterung, und was sonst noch notwendig ist, sofort an (s. u.).

Das Röntgenverfahren zeigt uns zwar ausgedehnte Impressionen, Absprengung größerer Stücke, läßt aber leider bei den kleinen flachen Splittern nicht selten im Stich oder ist doch nicht eindeutig; Verwechslungen mit besonders stark vorspringenden Knochenleisten kommen vor. Blut-

erguß und traumatisches Hirnödem stören nach meinen Erfahrungen die Klarheit des Bildes; dasselbe kann nach einigen Wochen einen im Frühstadium vergeblich gesuchten Knochensplitter deutlich zeigen. Fehlender positiver Röntgenbefund darf uns also nicht in Sicherheit wiegen (PAYR, ALLERS, GULEKE, BORCHARD u. a.). Die Lumbalpunktion erweist uns kortikale Quetschherde durch Blutgehalt, ist deshalb diagnostisch gerade für diese Schüsse ungemein wertvoll (BRANDES, PAYR, GULEKE, KROH, BORCHARD, SIMON, DEMMER, ERDELYI u. a.). Oftmals haben wir eine gerade noch erkennbare rötliche Färbung gesehen; auch leichteste Trübung ist schon verdächtig. Der Druck ist erhöht, die Menge vermehrt, der Eiweißgehalt gesteigert. Ich habe bereits nach 12 Stunden, BRANDES nach 24 Stunden Drucksteigerung gefunden. Die Druckentlastung wirkt auch therapeutisch oft ungemein günstig. Kopfschmerz, Schwindel, Brechreiz, Benommenheit verlieren sich öfters nach kürzester Zeit.

v. SZILY fand bei Depressionsfrakturen der inneren Tafel häufig Stauungspapille, die sich nach Hebung des Knochensplitters rasch zurückbildete; BEST vermißt sie dagegen bei Prellschüssen in der Regel. Ich habe bei einer größeren Zahl von Prell- und Streifschüssen von den untersuchenden augenärztlichen Kollegen die Diagnose Stauungspapille erhalten. Es kommt wahrscheinlich sehr auf den Zeitpunkt der Untersuchung an; die Schwellung des Sehnervenkopfes kann tatsächlich eine ganz flüchtige und schon nach 2 Tagen nicht mehr nachweisbare sein, so wie es eben bei günstig verlaufenden Fällen zur Kompensation des Hirndruckes gekommen ist; in anderen Fällen mit zunehmender Meningitis serosa acuta tritt sie erst nach diesem Zeitraum auf.

Auch der neurologische Befund bietet einige Besonderheiten. Die Mechanik der Verletzung bei geschlossenem Schädel oder doch geschlossener Dura erklärt das Auftreten erheblichen Hirndruckes oft schon nach sehr kurzer Zeit; von der Hirnerschütterungswirkung der Prellschüsse haben wir schon gehört.

ALLERS hat auf die diagnostische Bedeutung der Herabsetzung oder des Fehlens des mit der Verletzung gleichseitigen Bauchdeckenreflexes aufmerksam gemacht; er hält diese Differenz für einen ungemein empfindlichen Wertmesser für intrakranielle Störungen überhaupt, im besonderen für das erste Zeichen einer Halbseitenlähmung. Er fand vielfache Zustimmung, manche Gegner. Das Symptom ist allerdings nicht verlässlich, da die Reflexe oft beiderseitig nicht auslösbar sind; wenn es aber, wie nicht selten, als einziges neurologisches vorhanden, ist es doch wertvoll. Auch frühzeitiger Babinski auf der hemiparetischen Seite ist gesehen worden. Außerdem zeigen sich bei diesen Schädelchüssen ganz umschriebene kortikale Spasmen (Monospasmen) und schlaffe Lähmungen (Monoplegien), manchmal auf eng umgrenzte Muskelgruppen, ja sogar nur einen Muskel, z. B. Fingerstrecker (NONNE), Daumenopposition, Peroneus (HEILIG und SICK, LILIENFELD, BERGER u. a.), beschränkt. Auch umschriebene Sensibilitätsstörungen sind beobachtet. Diese scharfe „Herdbegrenzung“ von Reizwirkung und Funktionsausfall ist durch die Splitterungsverhältnisse an der Glastafel wohl erklärt; hierher gehört auch ein Teil der Fälle von Frühepilepsie. Nach Entfernung in die Hirnrinde eingespießter Knochensplitter gehen die Erscheinungen manchmal schnellstens zurück. Sehr empfindlich sind bei Prellschüssen allem Anschein nach die Sprachzentren und das Sehzentrum (ROTHMANN, BERGER u. a.); auch diese Störungen können sich sehr rasch zurückbilden. Wiederholt wurde bei Streifschüssen am Hinterhaupt der Goldsteinsche zerebellare Symptomenkomplex gesehen.

Die solcherart oft unmittelbar nach der Verletzung ermöglichte Lokalisationsdiagnose ist von größter Wichtigkeit für unsere Entschlüsse zur Operation. Die neurologischen Untersuchungsergebnisse, auf deren feinere Einzelheiten wir nicht eingehen können, vermögen also bei diesen Fällen unter Umständen allein beim Fehlen sonstiger Erscheinungen die Anzeige zur Schädelöffnung zu geben. Darum mußten diese Dinge ganz kurz berührt werden.

### Behandlung der Streif- und Prellschüsse.

Ist man durch das klinische Bild und das Ergebnis der angewandten Untersuchungsmethoden zu der Überzeugung einer erheblichen Schädigung von Hirnhäuten und Gehirn gekommen, so liegt der zu beschreitende Weg klar vor; jedoch sind die Ansichten über den Zeitpunkt zum Eingreifen, auch bei sicher erkannter Schädelfraktur, geteilt. Manche wollen bei nachgewiesener Impression oder überhaupt bei Prellschuß sofort operieren (HEINECKE), um den Bluterguß auszuräumen, die schädliche



Druckwirkung der Fragmente auf das Gehirn zu beseitigen, den Quetschherd zu entlasten, andere befürchten ein Übergreifen der in der Weichteilwunde vielleicht inzwischen zur Entwicklung gekommenen Infektion auf bisher aseptisch anzusehende Hirnhaut-Hirn-Gebiete und verschieben die Hebung der eingedrückten Bruchstücke bis zur völligen Abheilung der äußeren Verletzung (PERTHES, GULEKE, SAUER u. v. a.). Bei grundsätzlicher Frühexzision der Schädelschußwunde fällt dieses Bedenken weg; bei deutlich vorhandenen entzündlichen Erscheinungen an der Kopfschwarte erscheint dieses Bedenken allerdings nicht unbegründet. Die Hebung der zeltdachförmig eingedrückten Fragmente der äußeren Tafel bei Prellschuß ist nicht so einfach, wie es den Anschein hat. Der Knochenrichter bietet zunächst gar keinen Haltepunkt für unsere Werkzeuge. Unser schmaler Meißel und ein am Rande der Impression als Hypomochlion aufgesetztes Elevatorium erleichtern die Hebelmechanik; ist einmal erst eine Bresche durch Hebung des ersten Bruchstückes geschaffen, geht die Arbeit leicht vorwärts, eine kleine Luersche Zange hilft nach. Selbst bei anscheinend unverletzter innerer Tafel empfiehlt es sich doch, an einer Stelle bis auf die Dura vorzudringen und mit Kopfsonde oder Elevatorium den epiduralen Raum nach Splintern abzusuchen.

Sehr bequem macht man sich den Eingriff, wenn man neben der Impression ein Bohrloch von 1—1½ cm Durchmesser anlegt, von diesem aus mit schmalen Elevatorium oder Sonde die Einbruchsstelle abtastet; falls wirklich keine Absprengung an der inneren Tafel erfolgt ist, kann man mit einem leicht gekrümmten Instrument sogar die ganze eingedrückte Partie in das ihr zugehörige Niveau heben, die noch zusammenhaltenden Knochenstücke wieder in ihre richtige Lage bringen und einheilen lassen; doch sind das Ausnahmefälle. — Die Frage, ob man noch am Periost hängende, größere Knochenbruchstücke, besonders aber solche, die noch durch Knochenbälkchen mit ihrer Nachbarschaft in teilweisem Zusammenhang stehen, entfernen oder sie gleichsam autoplastisch zur Einheilung zu bringen versuchen soll, hängt a) von den Wundverhältnissen hinsichtlich der Asepsis, b) von der Möglichkeit genügender Übersicht über die Verletzungsfolgen im Schädelinneren und c) von der Annahme einer schädlichen Druckwirkung auf die Hirnrinde ab. Gegen die Dura eingedrückte Splitter jeder Art sollte man unbedingt fortnehmen (PASSOW u. v. a.), die Erhaltung der eingeschlagenen Knochenstücke rächt sich oft durch sekundäre Nekrose, langwierige Eiterung mit Sekretverhaltungen, Rindenabszesse usw. Man sollte also im allgemeinen nicht zu konservativ vorgehen. Regeln für den Einzelfall lassen sich jedoch nicht aufstellen.

Bei fehlender oder minimaler Verletzung der äußeren Tafel stehen uns zwei Wege zur Verfügung: 1. einer verdächtigen Stelle an der Schädeloberfläche nachzugehen, als Fortsetzung der Meißeldiagnostik, bis das ganze Verletzungsgebiet an der Glastafel einschließlich der darunterliegenden Dura übersichtlich frei liegt; 2. einen der Stelle der vermuteten oder nachgewiesenen Splitterung entsprechenden, natürlich etwas größer gewählten osteoplastischen Deckel zu bilden, in der Überlegung, daß die Unversehrtheit der äußeren Tafel deren Zurücklagerung nach Entfernung der losgesprengten Knochenstücke an der inneren gestatten kann. Man vermeidet so in einfachster Weise die Bildung eines Schädelknochendefektes. Auch da sind nach meinen Erfahrungen die Wundverhältnisse für die Wahl des Vorgehens bestimmend. Je frischer die Verwundung, je einfacher die Weichteilverletzung, um so berechtigter erscheint der Wunsch, einem späteren Deckung bedürftigen Knochendefekt aus dem Wege zu gehen; je ernster die Infektionsgefahr, um so mehr muß diese Überlegung zurücktreten.

Jedenfalls soll man das Periost nicht gleich ganz breit einschneiden und weit zurückschieben, um sich die Brücken für die Bildung eines zurückklappbaren Knochendeckels nicht von vornherein abubrechen. Weitgehende Verfolgung von Fissuren lehne ich ab.

Hat man das Schädeldach an der Verletzungsstelle stückweise fortgenommen oder einen Knochendeckel gebildet, so stehen wir sofort wieder vor neuen wichtigen Entscheidungen. Die Auffindung und Entfernung der oft äußerst scharfrandigen Splitter der inneren Tafel muß mit großer Vorsicht geschehen; man muß sie tatsächlich heben, darf nicht hebeln; sie kleben manchmal an der Dura sehr fest und kann man diese unbeabsichtigt eröffnen. Unter das Bruchstück geschobene Elevatorien besorgen die Arbeit am besten. Das Kippen über die Kante beim „Herausdrehen“ ist gefährlich. Wesentlich ist es, die kleinsten durch Splitterwirkung erzeugten Durarisse zu erkennen; sie werden leicht übersehen, wenn sich kein Liquor aus ihnen entleert (DEMME). Von großer Bedeutung ist die genaue Untersuchung der harten Hirnhaut auf Spannungszustand, Pulsation und Färbung nach Beseitigung des epiduralen Blutergusses. Fest anhaftende (einige Tage alte) Blutgerinnsel haben wir gewöhnlich mit dem scharfen Löffel entfernt. Subdurale Hämatome schimmern bläulich oder bräunlich durch; Spannung, Fehlen der Pulsation, auffallende Blässe zeigen hohen Druck unter der Dura an. Bei starker Liquoransammlung (Men. serosa) haben wir sie wiederholt fast weiß und deutlich ödematös gefunden. Sehr verschieden sind die Ansichten bezüglich des Verhaltens bei subduralem Bluterguß, sie unter Spannung setzenden Quetschherden. Bei ganz frischen Fällen kann man durch die Punktion und Aspiration mit genügend dicker Nadel das Blut oft recht gut entleeren, manchmal stellt sich die Pulsation schon nach Entleerung von einigen Kubikzentimetern wieder ein. Ist der Fall etwas älter, so muß inzidiert werden, da die Gerinnsel sich nicht mehr ansaugen lassen. Das ist immer zu empfehlen, wenn sich im Punktat Hirnteilchen zeigen. Es entleert sich dann meist aus dem kleinen Einschnitt unter starkem Druck oft in erstaunlich großer Menge die bekannte leberwurstartige Masse „wie aus einer Sälbentube“ (HOSEMAN). KROH und GULEKE schneiden gleich mir in diesem Falle ein, KRAUSE empfiehlt, abzuwarten und erst im Notfalle zu spalten; Drän oder Gazestreifen habe ich nie eingeführt, denn sie begünstigen eine sekundäre Infektion. Meinem Vorschlage, von Fall zu Fall die Entscheidung über die Duraeröffnung zu treffen, schließt sich AXHAUSEN an. Ein grundsätzlicher Standpunkt pro oder contra empfiehlt sich nicht. BORCHARDS Befürwortung des Nahtschlusses der inzidierten Dura zum Schutze gegen sekundäre Infektion kann ich nicht für alle Fälle beipflichten; man beraubt sich mitunter eines gut brauchbaren Sicherheitsventils. Ohne auf dem Standpunkte HEINECKES zu stehen, bei Prellschüssen den Schädel stets aufzumachen, möchte ich doch nach meinen reichlichen Erfahrungen an 70 Fällen glauben, daß man bei zweifelhaften Fällen in jeder sich zeigenden ungünstigen Erscheinung eine Mahnung zu aktivem Vorgehen erblicken sollte (VOLLBRECHT, AXHAUSEN, KRAMER, BORCHARD u. a.).

Es gibt Fälle, bei denen die Eröffnung der blaß aussehenden, prall gespannten Dura bei Hirndruckerscheinungen weder Blut noch Hirnbrei zutage treten läßt, wohl aber spritzt gestauter, wasserklarer Liquor im Strahl hervor, stellen sich größere und kleinere Blasen (akutes Arachnoidalödem) prolapsartig im Duraschlitz ein. Wir haben im Kriege wiederholt mit der Punktionsnadel oder mit spitzem Messer diese Blasen mit bestem Erfolge entleert, wie WENDEL, AXHAUSEN, BORCHARD zu Friedenszeit. Rasche Wiederbildung der Flüssigkeit habe ich bei aseptischen Fällen nicht gesehen; die abfließenden Liquormengen sind oft sehr bedeutend; sie entlasten offenbar in der Regel auch das Ventrikelsystem und die Zysternen. Gelegentlich ist das Gehirn durch bedeutende Flüssigkeitsmengen, wie wir schon früher gehört haben, weit von der Schädelkapsel abgedrängt, stark zusammengedrückt. Es dehnt sich erst ganz allmählich wieder aus. Solche Bilder habe ich mehrmals bei Streifschüssen der Schläfengegend gesehen. Die Flüssigkeitsmenge hat bis zu  $\frac{1}{2}$  l betragen. Ähnliches sieht man auch bei Prell- und Streifschüssen nahe der Schädelbasis und der Hinterhauptsgegend.

Bemerkenswert erscheint mir ein Fall von gewaltiger Liquorstauung in der Cysterna cerebello-medullaris bei ganz oberflächlich verlaufendem Rinnenschuß ohne Duraverletzung über dem Kleinhirn mit schweren Atemstörungen und sehr bedrohlichem Befunde. Nach vorsichtiger Spaltung der äußerst gespannten Dura über der Unterfläche des Kleinhirnes stürzten sehr große Liquormassen hervor und wurde der Boden des 4. Ventrikels sichtbar, das stark emporgedrängte, wach-



bleiche Kleinhirn sank nach der Entlastung verhältnismäßig rasch in seine natürliche Lage zurück. Solche Befunde stellen das Frühstadium der „zystischen“ *Men. serosa circumscripta* der hinteren Schädelgrube dar, deren Bild uns in Friedenszeit von v. BECK, PERTHES, BORCHARD, BING, ZESAS u. a. geschildert worden ist.

Wenn die Druckentlastung an der Prell- oder Streifschußwunde nach der Schädelöffnung und den geschilderten Maßnahmen keinen Rückgang der zuweilen bedrohlichen Hirndruckerscheinungen bringt, habe ich bereits im Frühstadium von der Ventrikelpunktion und vom **Balkenstich** mit bestem Erfolge Gebrauch gemacht, falls auch die Lumbalpunktion versagte (Ventilverschlüsse). Dieses Vorgehen ist von verschiedensten Seiten als völlig berechtigt anerkannt worden (GULEKE, AXHAUSEN, BRANDES, KROH, BORCHARD u. v. a.).

Man ist manchmal erstaunt, beim Balkenstich nicht nur äußerst hohe Druckwerte bis zu 500 bis 600 mm Wasser zu messen, sondern auch ganz bedeutende Mengen (50, 100 cm<sup>3</sup> und mehr) Liquor aus der Kanüle bei 2—3 Tage alten Prellschüssen abfließen zu sehen, ein Befund, der die Entstehung eines ganz akuten Hydrocephalus traumaticus wohl völlig einwandfrei beweist. Ich habe diesen Vorgang in mehreren Arbeiten eingehend besprochen und erklärt, so daß ich mich hier nur auf die Wiedergabe des praktisch Bedeutsamen beschränke. Ich habe an Kriegsverletzten, wie erwähnt, über 50 mal den Balkenstich ohne einen einzigen mit der Operation in Verbindung setzenden Todesfall ausgeführt. Über die rasche und dauernde Druckentlastung wurde schon an anderer Stelle gesprochen (s. Hirndruck.)

## B. Die Tangentialschüsse; Hirnwundbehandlung und -infektionsvorbeuge.

Während die Streif- und Prellschüsse zu den „geschlossenen“ (DEMME) Schädelverletzungen gehören, im Fall die Dura uneröffnet ist (BOIT), zählen die Tangential-, Rinnen- oder Furchungsschüsse als Hauptvertreter zu den „offenen“, penetrierenden.

Über sie an sich können wir uns kurz fassen. Sind sie doch der einzige Typus von Schädelschüssen, bei dem nach den ausgedehnten Erfahrungen des Russisch-Japanischen Krieges die Anzeigestellung im Sinne ihrer grundsätzlichen, frühzeitigen, operativen Versorgung allgemein anerkannt ist. Schwere, oft genug zum Tode führende entzündliche Wundkomplikationen hatten ein aktives Vorgehen gefordert und einen Umschwung von der grundsätzlichen konservativen zur operativen Behandlung angebahnt.

### Mechanik, Wundbild.

Tangentialschüsse sind das Ergebnis eines unter steilerem Einfallswinkel erfolgten „vertieften“ Streifschusses, der im allgemeinen eine Verletzung von Schädelweichteilen, Knochen, Gehirnhäuten und Gehirn aufweist. Die Wundverhältnisse an diesen Teilen hängen von der Länge des Schußkanals, von der Wölbung der Schädeloberfläche an der getroffenen Stelle, von der Durchschlagskraft und der Oberflächenbeschaffenheit des Geschosses ab. Je stärker die Wölbung, um so kürzer Schußkanal oder Schußrinne. Bei längerem Schußkanal finden wir Ein- und Ausschuß, häufig mit Hervortreten von Knochensplintern und Hirnmasse aus den manchmal nur schlitzförmigen Hautwunden, bei kürzerem eine der Länge des Furchungsschusses entsprechende Durchtrennung der Schädeldecken. In einem Falle verdeckt uns die erhaltene Kopfschwarte die defektbildende Zertrümmerung des Schädeldaches, die Aufpflügung des Gehirnes, das als schwappende Masse unter der abgehobenen Kopfhaut gefühlt werden kann, im anderen liegt die Verletzung in ihrer ganzen Ausdehnung dem Auge zugänglich frei zutage. Sind zwei, wenn auch durch mehrfache Fissuren verbundene Schußöffnungen im Knochen, ein geschlossener Schußkanal durch das Gehirn vorhanden, dann liegt ein Segmentalschuß vor, während zum Tangentialschuß die Rinnenbildung im Schädeldach gehört.

Die Spaltung der Weichteilbrücke zwischen den beiden Schußlöchern ergibt das jedem Rinnenschuß zugehörige Bild.



Bei ausgedehnter Splitterung des Schädeldaches bis über den Bereich des Rinnenschusses ergibt das Befühlen der erhaltenen Weichteildecke den unheimlichen Eindruck allenthalben sich verschiebender Knochenfragmente. In der Regel sind auch die Schädelweichteile aufgepflügt, die Wundränder unregelmäßig zerrissen, manchmal gleichsam nach außen umgelegt; Knochensplitter liegen in einem blutigen Hirnbrei offen zutage, ragen manchmal senkrecht aus ihm hervor. Das aus der schlitzförmig zerfetzten Dura hervorquellende Gehirn bringt die Weichteilwunde zum Klaffen. Bei wenig klaffender Hautdurchtrennung ist die Knochenrinne meistens schmal, sie verhindert dann stärkeres Hervortreten des Gehirnes.

Sehr verschieden ist das Verhalten der Knochensplitter. Manchmal sind alle gleichsam „herausgefegt“, nur wenige liegen in den Schädelweichteilen oder im Hirnbrei. Es ist eigentlich nur ein Knochendefekt vorhanden. Ein andermal sind nahezu alle Splitter in die Tiefe gerissen, oft als sekundäre Projektile weit in das Gehirn hineingeschleudert, auch die oberflächlicher gelegenen in der Richtung der Schußbahn über oder unter der Dura verteilt. In wieder anderen Fällen sind nur ein paar große Knochensplitter da, gegen die durch sie aufgerissene Dura eingedrückt. Endlich habe ich Fälle gesehen, bei denen die großen Splitter in den Schädelweichteilen und dem vorquellenden Hirn lagen, während auch das Röntgenbild das Freisein der tieferen Hirnteile bestätigte. Bald finden wir zahllose kleine, dann wieder einige große Knochenbruchstücke.

Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß verschiedene mechanische Einflüsse für dieses abwechselungsreiche Verhalten maßgebend sein werden. Es hat nicht an Erklärungsversuchen gefehlt. Ich hatte früher daran gedacht, ob nicht der individuell verschiedene Liquorgehalt an der Hirnoberfläche (trockene und feuchte Gehirne) eine hydrodynamische Sprengwirkung annehmbar erscheinen läßt. Ich bin aber von dieser Ansicht abgekommen, auch BORCHARD hat ihr widersprochen. Aber auch seine Annahme, daß die Seitenstoßkraft des Geschosses kleine Knochenteilchen nach außen schleudert, ist nicht haltbar, da die Seitenwirkung beim Tangentialschuß vorwiegend schädelwärts gerichtet ist. SICK endlich glaubt, daß das matte Geschoß die Splitter ziemlich vollzählig in der Schußrichtung mit fortnehme und so gleichsam selbst die Trepanation besorge; er fand bei diesen splitterlosen Defekten gewöhnlich nur ganz oberflächliche Gehirnschädigung.

Nach eingehender Überlegung halte ich für bestimmend:

1. die Entfernung; Nahschüsse verursachen bedeutendere Knochensplitterung mit Bildung zahlreicher kleiner Fragmente, Fernschüsse mit stark verminderter Durchschlagskraft wenige große, oft noch am Periost hängende Bruchstücke (GULEKE). Matte Geschosse furchen den Knochen einfach aus oder schlagen ihn ein (BORCHARD);

2. die Gestalt des Geschosses, seine Auftrefffläche (Querschläger, Umdrehung des Projektils, Granatsplitter); Schrapnells erzeugen nur selten charakteristische Rinnenschüsse;

3. den Einfallswinkel; es ist sicher nicht gleichgültig, ob das Geschoß unter so spitzem Winkel auftrifft, daß nur die äußere Tafel gefurcht wird, oder ob es eine etwas größere Wegstrecke in der Diploe zurücklegt oder endlich primär nahe der Konkavseite seinen Weg genommen hat. Danach müssen sich die Splitterungsverhältnisse ändern, indem beispielsweise im letzteren Falle der Seitenstoß die Bruchstücke vorwiegend gegen die Schädeloberfläche schleudert, während in den beiden ersten sie gegen die Schädelhöhle zu getrieben werden. Bei ganz schmalem Rinnenschuß ist oft nur ein großes, wenig gesplittertes Knochenstück aus der inneren Tafel herausgeschlagen. Auch der Diploereichum spielt eine Rolle, wie auch die Dicke und Festigkeit des jeweils verletzten Schädels;

4. die Topographie des Rinnenschusses. Solche über den Stirn- und Scheitelbeinhöckern weisen ausgedehnte Splitterung auf (s. pathol. Anat. a, 2. BORST, GENEWEIN). Tangentialschüsse in der Schläfengegend mit langgestreckter Schußrinne weisen nach meiner Erfahrung viel geringere Splitter auf als Konvexitätsverletzungen. Der wesentlich dünnere Knochen, die muskuläre Weichteilbedeckung sind von Einfluß. Manchmal sieht man sehr weitreichende Fissuren der Schädelkapsel, ja solche von kalottenförmigem Verlauf, in anderen Fällen Frakturen des Felsenbeines und der Schädelbasis (Röntgen).

Die Splitterungsverhältnisse sind praktisch nicht ganz unwichtig. Einmal vermutet man beim Fehlen von Splintern in den oberflächlichen Wundlagen solche noch in der Tiefe des Gehirnes, und doch sind solche tatsächlich nicht vorhanden. Im anderen ist man nach genauer Splittersuche überzeugt, alle entfernt zu haben, und liegen sie doch weitab vom Schußbereich in der Tiefe der Hirnsubstanz. Beachtung der Splitterung der verschiedenen Schädeldachschichten, der Gestalt und Größe

der Fragmente verrät dem Erfahrenen mancherlei. Manchmal kann aus dem verschiedenen Verhalten von Ein- und Ausschuß, zunehmender Breite, sich mehrender

Zerstörung im Verlauf der Geschoßbahn die Schußrichtung erschlossen werden; es ist dann besonders in der Ausschußrichtung der Knochendefekt zu erweitern, der epi- und subdurale Raum besonders sorgfältig abzusuchen.

Die Hirnverletzung an sich entspricht dem Bilde der *Contusio cerebri*; das Bewußtsein des Verletzten ist auch bei ausgehentner Zersplitterung des Schädeldaches und großen Substanzverlusten meist erhalten; stärkere Hirnerschütterung fehlt in der Regel. Der primäre

Hirndruck ist meist gering. Die Ausfallserscheinungen entsprechen im großen und ganzen den verletzten Rindengebieten; Lähmungen sind begreiflicherweise sehr oft nachweisbar. In die Tiefe eindringende Knochensplitter mit Verletzung von Zentren und Leitungsbahnen können deren Funktionsausfall entsprechende, das klinische Bild komplizierende Erscheinungen hervorrufen. Die Gegenschlagsveränderungen sind bei den Tangentialschüssen im allgemeinen gering.

Die **Behandlung** der Tangentialschüsse ist eine der wichtigsten Aufgaben der modernen Kriegschirurgie. Von ihren bedeutsamen Wandlungen im Sinne der Infektionsvorbeuge haben wir noch mancherlei zu sagen.

Vorerst besprechen wir die **Wundrevision**, Wundtoilette, Wundanfrischung; ich möchte sie als „blutige Säuberung“ bezeichnen.

Die ersten zu erfüllenden Aufgaben sind Reinigung der Weichteil-Schädel-Hirnwunde von Schmutz, Fremdkörpern, Knochensplittern

und die Blutstillung. Nach aseptischer Vorbereitung des Operationsfeldes (s.o.), Anästhesierung werden die gequetschten und zerfetzten Wundränder einschließlich des oft stark beschmutzten Periostes in genügender Breite exziiert (s. Abb. 32 u. 33),

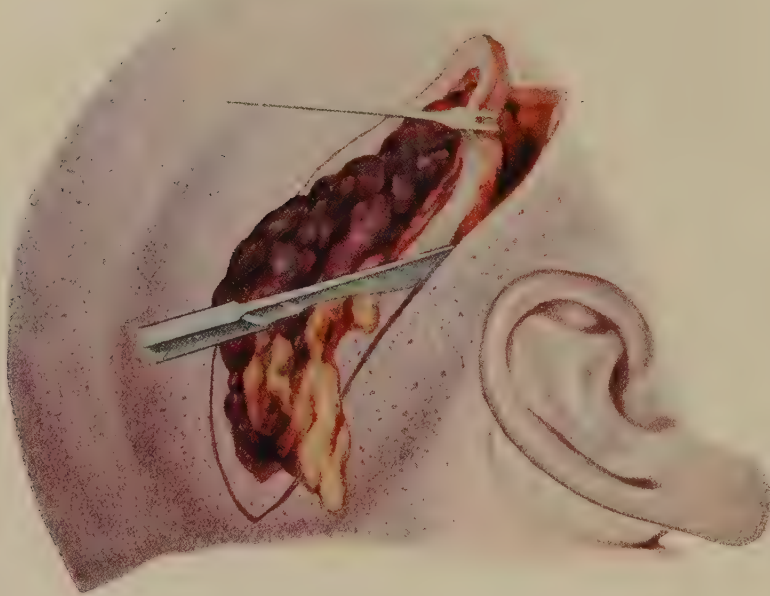


Abb. 32. Wundrandexzision.

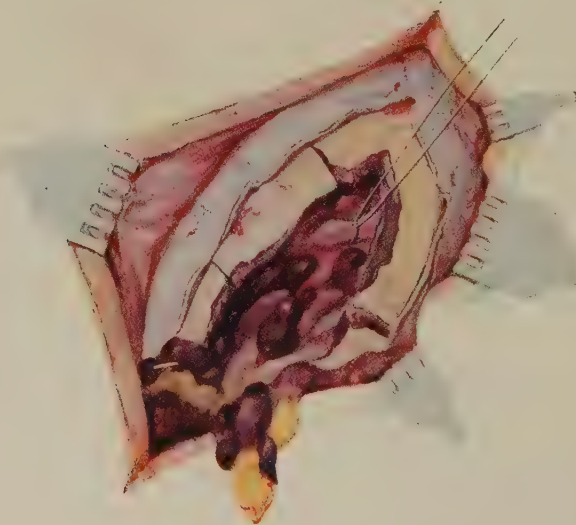


Abb. 33. Wundversorgung, Blutstillung.



so daß der Knochendefekt frei zutage liegt, wenn nicht stark vorquellende Hirnmassen ihn noch überdecken. Oberflächlich liegende Splitter werden entfernt, die zertrümmerten Hirnmassen vorsichtig weggewischt oder mit schwachem Kochsalzstrahl weggespült. Nun wird an die Besichtigung und Versorgung des Knochendefektes herangegangen. Fast immer empfiehlt es sich, ihn zu erweitern, denn in einem großen Teil der Fälle ist die Splitterung gegen die Tiefe zu eine ausgedehntere. Am notwendigsten ist seine Vergrößerung bei schmalen Rinnenschuß, da wir mit Wahrscheinlichkeit große ausgesprengte Glastafelsplitter zu gewärtigen haben. Die Hohlmeißelzange genügt meist, wenn die vorhandene Öffnung groß genug; sonst bedienen wir uns der Dahlgrenschen Zange zur Erweiterung der Schußrinne. Auch die Chipaultsche und Lanesche Zange haben mir sehr gute Dienste geleistet. Die Ränder der Knochenschußrinne sollen mit dem Luer so sauber bearbeitet, „abgeknabbert“, werden, daß alle scharfen Ecken und Kanten beseitigt sind (s. Abb. 34 u. 35). Der Knochen muß so weit fortgenommen werden, bis 1 cm gut erhaltener Dura frei liegt. Von weit ausgreifenden Sprüngen durchsetzte Schädeldachgebiete sollen nicht in ganzer Ausdehnung entfernt werden, um keine zu großen Verluste zu setzen. Auch der Durariß wird mit der Schere angefrischt, wie überhaupt alles, was an zerfetzten Weichteilen vorhanden, zur Erzielung eines scharfen, glatten Wundrandes fortgeschnitten wird.



Abb. 34. Abknabberung der Knochenstücke.

Wenn aus einem schmalen Duraspalt große Massen zertrümmerten Hirnbreies hervordringen, soll er erweitert werden. Die Zertrümmerungsherde des Gehirnes müssen völlig übersichtlich freigelegt, „aufgeschlossen“ werden. Über die Blutstillung aus der Hirnwunde ist das Notwendige bereits gesagt (s. S. 349). Man beruhige sich nicht mit dem Gedanken, daß ein „komprimierender“ Verband die Blutung schon stillen werde; rasch ansteigenden Hirndruck und blutige Durchtränkung der an sich schon schwer geschädigten Hirnsubstanz sind die sehr unangenehme Folge solchen Vertrauens.

Jetzt beginnt der wichtige Vorgang der Splittersuche, die „Entsplitterung“ — ein guter von BÖRNER gewählter Ausdruck. Was an Knochensplintern zu sehen



Abb. 35. Ungenügende Wundversorgung.  
Dura rechts unten nicht freigelegt.



ist, wird zunächst mit der Pinzette entfernt (s. Abb. 36). Dann wird mit dem, wenn möglich, „behandschuhten“ Finger nachgeföhlt. Was sicher zu tasten ist, wird ebenfalls mit feinem Werkzeug: Halsted-Klemme, „Schielhäkchen“ usw., herausgeholt. Daß der Finger die verlässlichste und unschädlichste Sonde in einer Hirnwundhöhle ist, ist wohl selbstverständlich, und habe auch ich die solcherart föhlbaren Splitter nicht anders festzustellen versucht. Aber wenn die Wunde ausgetastet ist und man noch gelegentlich einen Splitter zu föhlen glaubt und zur Vermeidung weiterer Verletzung in die nicht mehr erweichte Hirnsubstanz eindringen möchte, so habe ich mich mit Vorteil der Metallborste einer Rekordspritzennadel als

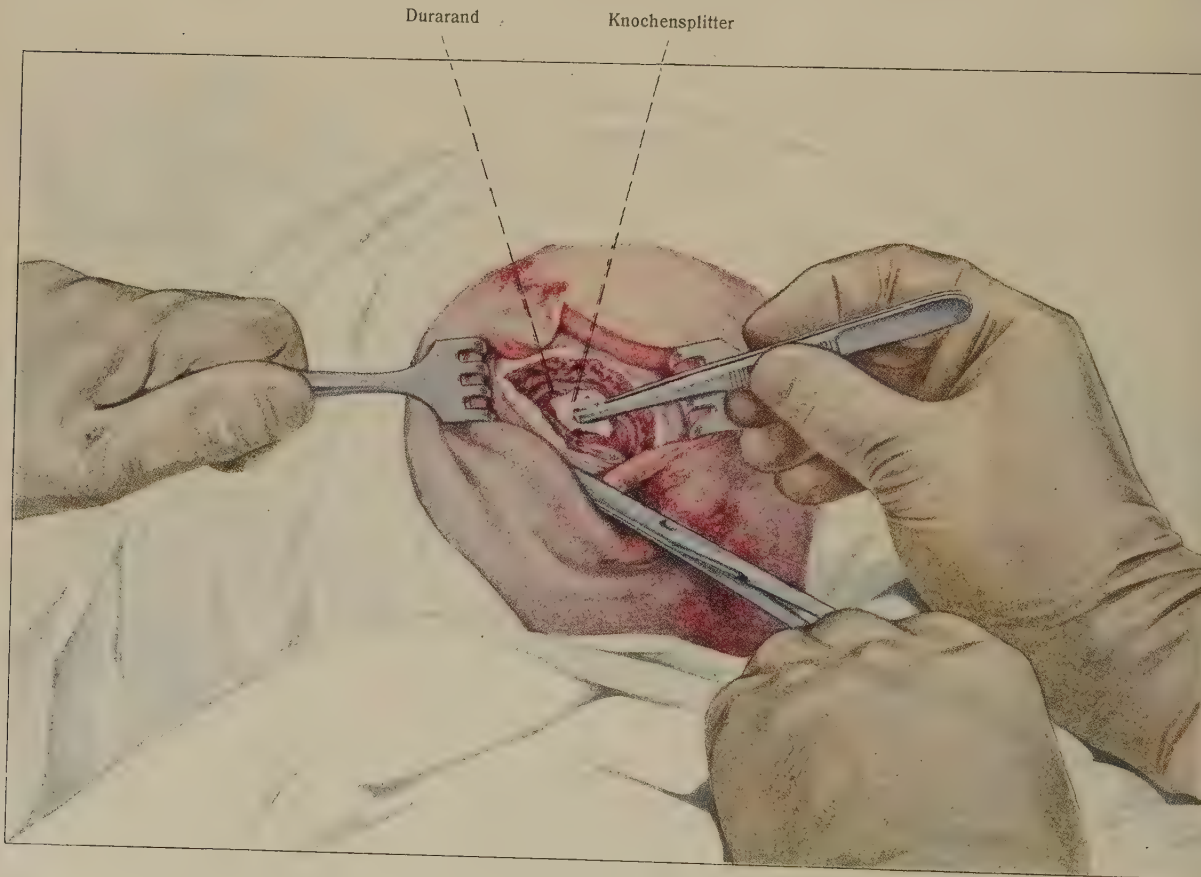


Abb. 36. Knochensplitterentfernung.

„akidopeirastischer feinsten Sonde“ bedient, ein Verfahren, das auch FRANZ und REHN JUN. warm empfehlen.

Ich habe auf der Brüsseler Chirurtagung ausdrücklich gesagt: „Ich benütze zur Erkennung in die Hirnsubstanz geschleudeter Knochensplitter den Metalldraht usw.“ Das heißt doch selbstverständlich zur Feststellung jener nicht mehr mit dem Finger sicher zu föhrenden Splitter. Ich hätte nicht für möglich gehalten, daß hier Mißverständnisse obwalten könnten in dem Sinne, daß man angenommen hat, daß alle Knochensplitter in offener Hirnwunde mit der Borste gesucht werden sollen, wie TILMANN, KRAUSE u. a. geglaubt haben. Besonders wertvoll erschien mir dieser Behelf zum Föhlen tief im Gehirn steckender, mit dem Röntgenverfahren nachgewiesener Splitter; da ist der feine Metalldraht doch wohl das schonendste diagnostische Verfahren, das uns zur Verfügung steht. Die Knopfsonde ist schon viel derber, hinterläßt einen neuen gequetschten Wundkanal.

STIEDA umhüllt sich den behandschuhten Finger mit einem lockeren Gazetupfer, in dem kleine Knochensplitter gern hängen bleiben sollen, PERTHES benützt seinen Blechstreifen. Jeder hat sich da geholfen wie er konnte. Die Fingerpalpation der Hirnwunde ist selbstverständlich von allen Kriegschirurgen angewendet worden.

Was soll mit den Knochensplittern geschehen, die dem Röntgenbilde nach in erhebliche Tiefe geschleudert sind? Der Weg, den sie genommen, ist nicht zu sehen. Das Opfer, sie zu suchen, erscheint mir zu groß; man wird das Risiko eines Spätabzesses um den vielleicht keimtragenden Hirnfremdkörper in Kauf nehmen müssen. Es ist ja lange nicht so groß wie bei dem fast immer schwer keimbeladenen Granatsplitter. Große Splitter wird man natürlich zu entfernen bestrebt sein. Ist der Weg sichtbar, wird man ihm folgen (Technik s. Steckschüsse).

Nach erfolgter operativer Wundrevision wurde bei der während des Weltkrieges bei den meisten Feldchirurgen üblichen offenen Nachbehandlung sterile oder Jodoform-(Vioform-)Gaze gekrüllt ganz locker oder als Mikulicz-Schleier auf das Gehirn gelegt, ebenso der ganze Knochenweichteildefekt ausgelegt. Einen stärkeren Druck auf das freigelegte Hirn vermieden wir durch Anlegung eines Kranzverbandes, indem wir einen zweifingerdicken Gazering mit Heftpflaster oder Mastisol in der Umgebung der Schußwunde fixierten und erst über diesem den Druckverband anlegten (s. Abb. 31). Dachpappen, Zellstoffringe (KRUG, LÖRCHER) wurden in demselben Sinne verwendet (BRAUN). Andere sind für einen fest gegen die Hirnwunde ausgedrückten Tampon zur Verhütung des Prolapses eingetreten oder haben doch befürwortet, ihn so lange als möglich liegen zu lassen (Dauertampon; DEMMER, BORCHARD, BURCKHARDT und LANDOIS u. a.). Die Empfehlung, ihn, wenn durch den Wundverlauf erlaubt, möglichst spät, erst am 14. Tage zu wechseln, hat sehr viel für sich, der zu oftmalige Verbandwechsel mit der gewaltsamen Ablösung der am Gehirn sehr fest klebenden Gaze hat sicher sehr viel geschadet.

Viele haben die Tampons mit Jodtinktur (BURCKHARDT-LANDOIS), Lugolscher Lösung (PAYR) Perubalsam, Paraffin. liquid., Ichthyol, Jodoform-Glyzerin getränkt. Perubalsam und Paraffin haben mich dabei hinsichtlich der Verhütung des Festklebens am meisten befriedigt. — Hierher gehören auch die mannigfaltigen Vorschläge, die Hirnwunde durch chemische Antiseptika zu desinfizieren, das Hirn gleichsam zu härten, gerbend zu fixieren, vor Sekundärinfektion zu schützen.

Jodtinktur und Lugolsche Lösung haben eine besonders große Rolle gespielt. Ich selbst bin für die letztere wiederholt warm eingetreten, da ich gefunden hatte, daß mit ihr getränkte Gazetampons dem verletzten Gehirn eine eigentümlich derbe, etwa specksteinartige Beschaffenheit verleihen. Sie hat mich von allen Hirnwundbehandlungsmitteln am meisten befriedigt, denn sie macht keinen Schorf, keine Nekrose. Die Verbandgaze wurde täglich, ohne gewechselt zu werden, frisch getränkt.

Außerdem wurde angewendet: Karbolsäure, Phenol-Kampfer, Alkohol, Sublimat, Borsäure, Jodoform, Perubalsam, Kampferwein, Formalin, Arg. nitric., Kollargol, alle Arten von Wasserstoff-superoxydpräparaten, Kal. hypermanganicum, die Dakinsche Lösung, die verschiedenen Chininderivate, vor allem das Vuzin, endlich verschiedene der sonst gebräuchlichen Wundstreupulver. Man sieht, daß von den bis zum Weltkriege gebräuchlichen Antiseptizis fast alle für die Hirnwundbehandlung im Kriege versucht worden sind. Die Carrel-Dakinsche Lösung, deren Wirksamkeit auf einer starken Chlorwirkung beruht und das Vuzin sind während des Weltkrieges neu aufgetaucht. Besonders erstere wurde wegen ihrer gerbenden, antiseptischen und Granulation anregenden Wirkung von DOBBERTIN für die Hirnwunde warm empfohlen; das letztere hat anscheinend in der Hirnchirurgie keine bedeutende Rolle gespielt.

So groß wie die Begeisterung des Fürsprechers war meist die Skepsis des Nachprüfers.

Unser Urteil über alle diese Behelfe einer chemischen Infektionsprophylaxe lautet — leider nicht sehr ermutigend — dahin, daß es durch keines der angeführten Mittel mit Sicherheit gelingt, bei einer schwerinfizierten Hirnwunde aseptischen

Verlauf zu erzielen. Alle Ätzeschorfe oder Nekrosen erzeugenden sind als schädlich abzulehnen; die Streupulver mit Ausnahme des Jodoforms verschmieren die Wunde, ohne ersichtlichen Nutzen zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen trockener und feuchter Wundbehandlung hat sich für das Gehirn nicht ergeben. Feuchte Verbände haben uns nur zur rascheren Reinigung gutartiger Prolapse gute Dienste geleistet. Es muß aber erwähnt werden, daß viele der angeführten Antiseptika erst bei offenkundig erfolgter Infektion der Hirnwunde regelmäßig angewendet worden sind, so daß eine abschließende Kritik über ihre rein vorbeugende Wirkung auf Schwierigkeiten stößt. Wir haben den Eindruck gewonnen, daß dort, wo die Gewebe nicht schädigende Antiseptika schon bei der ersten Wundversorgung systematisch angewendet wurden, die Ergebnisse besser waren. — Das Urotropin ist wegen seiner bekannten Desinfektionswirkung auf den Liquor von uns und sehr vielen Kriegschirurgen prophylaktisch gegeben worden. Beweisende Beobachtungen über eine günstige Beeinflussung des Verlaufes der Hirnwunden fehlen. Dasselbe gilt von der wenig verwendeten Bierschen Kopfstauung.

Die Nachbehandlung der Rinnenschüsse (natürlich auch anderer Schädel-schußverletzungen) läßt abgesehen von der Häufigkeit und der Technik des Verbandwechsels (Wasserstoffsuperoxyd, Paraffin, Silk, Perubalsam) noch zwei Fragen der Erörterung wert erscheinen: a) die Ruhigstellung des Kopfes und b) die Lagerung des verletzten Schädels. Erstere suchte man durch den Kopf-Rumpf-Gipsverband (LÄWEN) oder durch 2 Kramerschienen, die eine in Lyraform von Schulter zu Schulter, die andere vom Rücken helmartig bis zur Stirn reichend (PEISER) zu erzielen; letzteres Verfahren ziehe ich vor. Die Bedeutung erzwungener vollständiger Ruhelage des hirnverletzten Schädels gilt unseres Erachtens mehr für die sich als unabweisbar ergebende Notwendigkeit eines Transportes, als für die stationäre Behandlung, um so mehr als gerade die Immobilisierung die Lagerungsmaßnahmen während der Nachbehandlung erschwert. Wohl erkenne ich gern an, daß viele Schädelverletzte sich unruhig herumwerfen, sich bei ungenügendem Verbands, nicht ausreichendem Pflegepersonal an ihren Hirnwunden (Prolapsen) Schaden zufügen können. Da muß natürlich durch geeignete Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden. VON EISELSBERG will, um den Sekretabfluß zu fördern, den Schädelverletzten so legen, daß seine Wunde den tiefsten Punkt bildet, BURCKHARDT weist auf das bessere Klaffen der Wundhöhlen durch Zurücksinken des Gehirnes bei gerade entgegengesetztem Vorgehen hin, BORCHARD betont mit Recht den Unterschied zwischen frischen und älteren Fällen. Bei ersteren wird durch tiefe Lage der Wunde das Vordrängen des Gehirnes begünstigt, der Sekretabfluß gehemmt. Bei älteren Prolapsen mit konsolidierten Verhältnissen erkennt er den Nutzen des mechanischen Drainageprinzips an. Er verweist ganz richtig auf den günstigeren Verlauf der Stirn-Hirn-Schüsse gegenüber jenen des Hinterhauptes. Alles was der „Aufschließung“ der Hirnwunde förderlich, begünstigt ihren glatten Heilungsverlauf (DEMMER). Deshalb hat dieser Autor so reichlichen Gebrauch von der Lumbalpunktion auch schon während der ersten Tage der Nachbehandlung gemacht und im Notfall auch 10 ccm 2%ige Kollargollösung lumbalinjiziert. Aus demselben Grunde empfiehlt sich auch im allgemeinen die Sitzlage des Schädelschusses während der Nachbehandlung besonders für Verletzungen der Stirn- und Scheitelgend.

Wir haben nun die während des Weltkrieges meist gebräuchliche Behandlungsart der Rinnenschüsse kennengelernt. Schon bald nach Kriegsbeginn ist einer großen Anzahl von Autoren aufgefallen, daß ihre Ergebnisse keineswegs als glänzend zu bezeichnen waren, daß entzündliche Komplikationen von seiten des Gehirns (Enzephalitis, Abszesse, septischer Prolaps, Ventrikeldurchbruch) an der Tagesordnung waren, sich durch die offene Nachbehandlung offenbar nicht mit Sicherheit vermeiden ließen, ja vielleicht in manchen Fällen durch diese begünstigt wurden.



Der springende Punkt, um den sich gerade bei diesen Schußverletzungen alles dreht, ist die **Infektionsvorbeuge**. Welches Verfahren gewährleistet eine solche am besten?

Heute lassen sich nach Abschluß des Krieges die gesammelten Verfahren von einheitlichen Gesichtspunkten aus sichten; es zeigt sich deutlich, daß die Voraussetzungen, von denen Zustimmung und Ablehnung des schon am Schluß des ersten Kriegsjahres von BÁRÁNY empfohlenen **primären Wundschlusses** ausgegangen waren, sehr verschieden gewesen sind. So erklären sich die sehr stark auseinandergehenden Ansichten; nunmehr läßt sich ein einigermaßen abschließendes Urteil über dieses auch für die Friedenschirurgie hochbedeutsame Prinzip gewinnen. Das scheint mir eine der wichtigsten Erfahrungstatsachen auf dem Gesamtgebiete der Schädelschüsse zu sein. Es ist ganz interessant zu verfolgen, wie die anfangs diametral sich gegenüberstehenden Anschauungen allmählich eine Annäherung erfahren haben.

Es darf ferner nicht übersehen werden, daß in der Frage des primären Wundschusses nicht nur der augenblickliche Erfolg, sondern auch das spätere Schicksal des Verletzten gewichtig mitzusprechen hat. Es liegen nun auch Mitteilungen über durch genügend lange Zeit fortgesetzte Beobachtung primär verschlossener Tangentialschüsse vor (DEMME) (s. u.).

Bei der Frage der Technik der primären Wundversorgung muß endlich auch der Vorbeuge später auftretender Epilepsie gedacht werden.

Es handelt sich nun zunächst um die **Vorbedingungen für die Infektionsvorbeuge**. Als solche sehen wir an:

1. den Keimgehalt der Schädel-Hirn-Wunde;
2. die Infektionsbereitschaft von Gehirnhäuten und Gehirn, die Gefahr der Primärinfektion;
3. die besonderen Wundverhältnisse des Tangentialschusses;
4. die Desinfektionsmöglichkeit der Schädel-Hirn-Wunde;
5. die Gefahr einer Sekundärinfektion an der offen nachbehandelten Hirnwunde;
6. die Beobachtungen über den Heilungsverlauf primär völlig geschlossener Hirndefekte.

Ich möchte betonen, daß die hierher gehörigen Erwägungen mit den zugehörigen Ergänzungen für alle Gehirnschüsse Geltung haben.

Ad 1. Sehr verdienstvolle bakteriologische Untersuchungen an frischen Schädelschüssen aller Art durch LÄWEN und HESSE über den Keimgehalt der Hirnwunde, denen sich später solche von Projektilen bei Steckschüssen (s. d.) anschlossen, haben sehr wichtige Tatsachen ergeben. Aus dem Befund derselben Bakterienart am Einschuß, in der Tiefe und am Ausschuß des Hirnschußkanals, sowie in allen Teilen des beim Rinnenschuß offen zutage liegenden zermalnten Hirngewebes ergibt sich der naheliegende Schluß, daß das Geschoß auf seiner Bahn die Keime mit sich fortreißt, abstreift und sie auf die ganze Ausdehnung der gesetzten Wunde verteilen kann. Schon 2 Stunden nach der Verletzung enthält das aus der Tiefe hervorquellende Gehirn dieselben Kokken wie die Haut am Wundrande. In 18 unter 23 untersuchten Fällen fanden sich — in der Mehrzahl pathogene — Keime, in einem recht großen Prozentsatz Strepto- und Staphylokokken, die ersteren in nahezu der Hälfte der Fälle. Wichtig ist ferner die Feststellung, daß die behaarte Kopfhaut gegenüber dem übrigen Körper besonders reich an Eitererregern gefunden wurde. Der schmutzbeladene Granatsplitter ist natürlich ein noch viel bedenklicherer Infektionsträger als das aus dem Gewehrlauf kommende Infanteriegeschöß, die Schrapnellkugel. Die frische Hirnwunde ist also nach diesen und anderen Untersuchungen (DEMME) mit allergrößter Wahrscheinlichkeit als mit pathogenen Keimen beladen anzusehen!

Ad 2. Das Gehirn neigt außerordentlich zu **latenter** Infektion, die Meningen zu **akuter** (PAYR); dieser von mir im Jahre 1915 ausgesprochene Satz hat sich durch die weiteren Erfahrungen des Weltkrieges völlig bewahrheitet und ist von einer ganzen Reihe von Autoren warm anerkannt worden (DEMME, BORCHARD, GULECKE). Keimgehalt der Hirnwunde deckt sich noch keineswegs mit Infektion. Für die Tatsache der Latenzneigung sprechen u. a. die erstaunlich große Toleranz des Gehirnes gegenüber schweren Verletzungen, der wohlbekannte überaus chronische Verlauf metastatischer Hirnabszesse, ganz unerwartet aufflackernde Späteiterungen bei schon sehr lange zurückliegenden Hirnverletzungen (NAUWERCK u. a.) nach Eingriffen zur Fremdkörperentfernung, Deckung von Schädeldefekten (MOST, REICHARDT, MELCHIOR, HART u. a.). Die Vorbedingungen zu keimabschließenden Gewebsvorgängen sind offenbar im Gehirn sehr günstig. Auch aus der Heilung von Hirnwunden mit der bekannten Neigung zu bindegewebiger Abschliefung von Gewebse nekrosen, kleinen und größeren Fremdkörpern kann man mancherlei Rückschlüsse auf die Begünstigung einer Abkapselung von pathogenen Keimen ziehen. Klinisch glatt heilende Fälle zeigten gelegentlich starken Bakteriengehalt (LÄWEN-HESSE u. a.). Die völlig glattwandige Auskleidung alter Schußkanäle, die nach kurzer Zeit erfolgte starke Kapselbildung um Abszesse, um Fremdkörper erweist uns die hohe Befähigung des Gehirnes zu solch „plastischer Arbeit“. Bakterienherden gegenüber verhält es sich natürlich nicht anders. Die Ähnlichkeit mit der Abkapselung von infizierten Fremdkörpern (Seidenfäden) im Unterhaut-, Netz- und properitonealen Fettgewebe ist unverkennbar. Der hohe Gehalt des Gehirnes an lipoiden Substanzen begünstigt offenbar die mechanische Abschliefung. Auch die Beobachtung, daß bis zum Eintreten einer offenkundigen Infektion des Gehirnes fast immer mehrere Tage vergehen, spricht für ihre zunächst nur sehr langsame Entwicklung und Ausbreitung.

Große Neigung zu primärer, schwerer Infektion der Hirnwunde besteht also nicht; dabei spielen wahrscheinlich die traumatische Hirnschwellung und das zunächst mechanische Ödem eine gewisse Rolle; es ist also eine nicht unbeträchtliche Spanne Zeit gegeben, um Vorkehrungen gegen eine solche zu treffen. Man darf also das Gehirn tatsächlich als Musterbeispiel eines Gewebes mit der Neigung zu „ruhender Infektion“ bezeichnen; auch STÖERCK nennt die Latenz eines zerebralen Infektionsherdes unberechenbar. Ob die mikroskopische Untersuchung des während der Operation gewonnenen Hirnbreies (HEYROVSKÝ, DEMME) ein brauchbares Urteil über den Gehalt an latent werdenden Keimen zuläßt, ist wohl nicht mit Sicherheit zu sagen.

Mit allen diesen Beobachtungen deckt sich wohl BÁRÁNY'S Anschauung, die ihn zur geschlossenen Behandlung der Hirnwunden geführt hat, daß die frische Hirnwunde zwar theoretisch als infiziert, praktisch aber als nichtinfiziert anzusehen sei. Die Hirnhäute dagegen neigen bekanntlich zu akuter, sich rasch ausbreitender Entzündung; die vorwiegend mechanischen Gründe, warum gerade bei Tangentialschüssen verhältnismäßig selten eine eitrige primäre Leptomeningitis entsteht, sind nicht schwer zu erkennen (Erfüllung der Arachnoidalmaschenräume mit Blut, Gewebstrümmern und Faserstoff, rasche Verklebung durch das Anpressen des gegen den Defekt sich vorwölbenden Gehirnes usw.).

Ad 3. Die Wundverhältnisse des Rinnenschusses sind allerdings in der Mehrzahl der Fälle als nicht sehr günstig zu bezeichnen, insofern als sie durch das Vorhandensein ganz unregelmäßig gestalteter Defekte, die bedeutende Quetschung des Hirngewebes, die starke Verschmutzung mit Fremdkörpern verschiedenster Art, die Einsprengung von Knochensplintern in erhebliche Tiefe, die breite Aufreißung des Subarachnoidalraumes, endlich durch die lang dauernde Berührung der hervorquellenden Hirnsubstanz mit der schwer mit Keimen beladenen Kopfhaut kompliziert sind. Je ausgedehnter die Schädeldecken aufgerissen, je stärker das Gehirn zertrümmert und von Knochensplintern durchsetzt ist, um so ungünstiger wird die Lage. Die Zone der die Schußrinne umgebenden Gewebse nekrose ist verhältnismäßig ausgedehnt. Die durch das Hirn zu leistende histomechanische Wiedergutmachungsarbeit ist recht groß. Bei flachen Rinnenschüssen sind die Abflußbedingungen für das Wundsekret dafür wieder günstiger als bei langgestreckten oder gar blind endigenden Schußkanälen; dafür ist aber wieder deren Keimbelastung doch oft nicht so bedeutend.

Ad 4. Die Aussichten für eine erfolgreiche Keimbefreiung oder doch bedeutende Keimverminderung in der breit offenen Schädel-Hirn-Wunde sind folgende:

Die schönen Untersuchungen FRIEDRICH'S über die Auskeimungs- und Anpassungszeit der in die Wunde gelangten Bakterien haben ergeben, daß eine gründliche Ex-

zision sämtlicher Wundschichten innerhalb der ersten 6—8 Stunden eine lokale und allgemeine Infektion mit großer Sicherheit zu verhüten vermag; dieser Termin kann bis zu 12 Stunden verlängert werden. Die für die Hirnwunde daraus sich ergebende Forderung würde lauten: Genügend breite Ausschneidung der Umgebung des Einschusses, also Haut, Galea, Periost, Abtragung der Ränder der Knochenrinne, Anfrischung der aufgefplügten Dura und Ausschneidung des ganzen zutage liegenden Hirndefektes. Abgesehen davon, daß das letzte Postulat in der übergroßen Mehrzahl der Fälle nicht durchführbar ist, wäre auch das Opfer in allen jenen Fällen vergeblich gebracht, in denen als Keimträger anzusehende Knochensplitter tief in die primär nicht verletzte Hirnsubstanz geschleudert werden. Wir müssen uns also mit der Wundanfrischung, der Erweiterung und Glättung der Schädeldachdefekte und der Entfernung von Fremdkörpern und Knochensplittern begnügen. Die Abspülung der zertrümmerten Hirnsubstanz mit einem nicht zu kräftigen Strom warmer physiologischer Kochsalzlösung ist, wie wir schon gehört haben, das beste, weil unschädlichste Verfahren zur mechanischen Säuberung der Hirnwunde. In dieser steckt eben die große Unbekannte: Zahl und Virulenz der eingedrungenen, mechanisch nicht mehr entfernbaren Keime und individuelle Schutzkraft des Organismus gegen Infektion! Die durch unser Vorgehen erzielte weitgehende Keimverarmung oder Keimbefreiung der äußeren Wundschichten vermag vielleicht im Verein mit der Keimverminderung in der Hirnwunde deren Infektion zu verhüten. Hier haben die mannigfaltigen, oben aufgezeigten Versuche eingesetzt, durch chemische Desinfektionsmittel der noch vorhandenen Gefahrenquote zu begegnen. In ihrer Wahl ist man nicht immer glücklich gewesen (s. o.). BÁRÁNY geht von der Annahme aus, daß die Wundexzision und mechanische Reinigung der Hirnwunde samt Fremdkörperentfernung bereits genügende Vorbedingungen für aseptischen Verlauf bei nachfolgendem Wundschluß sind, daß also der Organismus mit den in der Hirnwunde noch vorhandenen Keimen fertig wird; er hat die durch Tierversuche mit 6—8 Stunden befristete Zeitspanne für den Wundschluß auf Grund seiner praktischen Erfahrungen auf 24 Stunden ausgedehnt. Andere haben es mit der zeitlichen Begrenzung für die Zulässigkeit dieses Verfahrens noch viel weniger genau genommen und ihm durch die ungenügende Beachtung dieser wichtigen Voraussetzung geschadet. Das gilt für Anhänger und Gegner in gleicher Weise.

Jedenfalls spielt der Zeitpunkt, zu dem der Verwundete nach erfolgter Verletzung dieser Behandlung zugeführt werden kann, eine ausschlaggebende Rolle. Das ist leider erst verhältnismäßig spät erkannt worden und war eine Hauptursache der großen Meinungsverschiedenheiten. Aus dem Aussehen der Wunde, dem Fehlen offenkundiger klinischer Zeichen einer erfolgten Infektion die Berechtigung zum völligen Wundschluß nach erfolgter Anfrischung abzuleiten, ist unzulässig. Wenn eine Methode wissenschaftlich gut begründet ist, darf man ihre Prämissen in der Praxis nicht nach Belieben abändern. — Jene, die nach Ablauf einer gewissen Frist auch den Tangentialschuß möglichst konservativ behandelten und nur unter absoluter Anzeige sich ergebende Eingriffe ausführten, sind der logisch unanfechtbaren Vorstellung gefolgt, daß sie das Stadium des vollentwickelten Kampfes des Organismus gegen die Infektion nicht stören und ihn nicht schädigen wollen (E. REHN u. a.). Vielleicht liegt hier die Lösung des Rätsels, warum die zu verschiedener Zeit nach der Verletzung im übrigen aber ganz typisch durchgeführte operative Säuberung der Schädel-Hirn-Wunde bei den Rinnenschüssen oft zu so verschiedenen Resultaten führte, warum durch viele Tage mit primitivstem Verband bedeckte unoperierte Tangentialschüsse zuweilen überraschend günstigen Verlauf aufwiesen.

Ad 5. BÁRÁNY ist mit anderen der Ansicht, daß die Gefahr einer Sekundärinfektion einer offen nachbehandelten Hirnwunde außerordentlich groß sei; er beschuldigt vor allem die pulsatorische Ansaugung der Hautkeime aus dem von der schwerinfizierten Weichteilwunde abgesonderten



Wundsekret zu einer Zeit, da bei der spät granulierenden Hirnwunde dieser Schutz noch nicht eingetreten ist. — Dieser Vorwurf gilt aber nur für die nichtangefrischten Fälle. Seiner Annahme von der Größe dieser Gefahr steht auch die Erfahrung gegenüber, daß eine sehr große Zahl von Hirnwunden, die wir mit Sicherheit als infiziert ansehen müssen, glatt und für den Augenblick ohne bedrohliche Komplikationen heilen. Dies gilt vor allem auch für die mit primärem Wundschluß behandelten Fälle, bei denen wegen bedrohlicher Erscheinungen (Hirndruck) nach Wiedereröffnung der Wunden zur üblichen Tamponbehandlung gegriffen werden mußte. Das späte Auftreten von guten Granulationen bei offenen Hirnwunden erklärt sich aus dem Vorhandensein einer fast immer erheblichen Zone durch das Trauma nekrotisierten Hirngewebes, nicht aus einer mangelnden Neigung der Hirnsubstanz zur Bildung des natürlichen Schutzwalles von Granulationsgewebe. Nekrotisches Gewebe ist natürlich ein guter Nährboden für die Bakterienvermehrung.

Dagegen muß zugegeben werden, daß der Prolaps durch Sekretverhaltung, Stauung und Ödem, sekundäre Gewebsnekrosen an der eingeschnürten Basis den Wundverlauf ungünstig beeinflussen kann; daran sind aber meist eine ungenügende primäre Wundversorgung oder eine nicht mit genügender Sorgfalt durchgeführte Nachbehandlung schuld; durch „täglich wiederholtes Abreißen“ der festverklebten Verbandstoffe, durch zweckloses Prohepunktieren des Vorfalles kann natürlich großer Schaden angerichtet werden. DEMMER hält die Gefahr einer Sekundärinfektion bei gut geleiteter Wundbehandlung für äußerst gering. Auch ich bin der Ansicht, daß sie hauptsächlich von seiten der Prolapskomplikationen droht. Wir werden ihr am besten durch Methoden zur Bekämpfung starker Prolapsbildung begegnen können (s. o.). Ich glaube also, daß BÁRÁNY die Gefahr der Sekundärinfektion überschätzt hat, soweit es sich um übersichtlich frei liegende Defekte handelt. Bezüglich der Ablehnung einer Rohrdrainage frischer tiefer Schußkanäle des Gehirnes bin ich ganz seiner Meinung.

Ad 6. Die Heilungsvorgänge in einer durch irgendeine „Gewebsdeckung“ primär völlig verschlossenen Hirnwunde haben wir uns so vorzustellen, daß die Ränder des sich im ganzen verkleinernden Hirndefektes unter Verklebung mit den weichen Hirnhäuten sich nähern, daß aber in dessen Mitte ein Hohlraum mit trüb seröser, nekrotische Hirnbröckel enthaltender Flüssigkeit zurückbleibt. Davon kann man sich durch Punktion oder bei teilweiser Eröffnung der Wunde überzeugen. Diese Höhlenbildung kann nach den ungemein lehrreichen Befunden DEMMERs bei Wiedereröffnung primär mit Faszie gedeckter Hirnwunden auch subkortikal liegen; die Hirnoberfläche vermag sich also über dem Defektgrund zu schließen. Die entleerte Flüssigkeit stand zuweilen unter sehr hohem Druck, bildete sich nach Punktion mehrmals in kürzester Zeit wieder, enthielt nicht selten pathogene Keime. Dieser Befund erklärt es auch, warum primär geschlossene Schädelschüsse fast immer — bei gutem Verlauf allmählich zurückgehende — für einige Tage deutliche Hirndrucksymptome aufweisen, die bei notwendig gewordener Wiedereröffnung der Wunde nahezu unmittelbar schwinden. Diese Hohlräume wandeln sich in durch längere Zeit bestehende Zysten im unmittelbaren Narbenbereich; DEMMER fand sie so regelmäßig, daß er ihre Punktion nach Ablauf von 100 Tagen empfiehlt.

Eine primäre völlige Verklebung der Hirnwunde mit dem deckenden Gewebslappen scheint nur unter besonders günstigen Umständen, z. B. bei flachen mit Fett oder Faszie bedeckten Substanzverlusten, zu erfolgen. Letztere heilt völlig entsprechend den aus meiner Klinik seinerzeit durch KIRSCHNER gemachten Mitteilungen auch bei nichtaseptischen Wundverhältnissen öfters gut ein. Die Oberflächennekrose der Hirnwunde verhindert wahrscheinlich den unmittelbaren Gewebsanschluß. Mehrmals führte diese Hohlraumbildung zu sekundärem Ventrikeldurchbruch, jedoch nicht immer zu Infektion (DEMMER).

BÁRÁNY hat schon bald nach Beginn des Krieges auf Grund günstiger Erfahrungen den primären Wundschluß der Schädel-Hirn-Wunden nach erfolgter Revision durch die Naht warm empfohlen, sein auf den gleichen Heilplan eingestellter Mitarbeiter JEGER ging mit der Fasziendeckung zum völligen Abschluß der Hirnwunde noch einen Schritt weiter. Die von dem allgemein üblichen Verfahren abweichenden Mitteilungen der beiden Autoren haben viel Aufsehen erregt und zunächst sehr starke Gegenströmungen erzeugt, denn bald waren bei nach diesem Verfahren behandelten Fällen höchst bedenkliche Komplikationen gemeldet worden. — Der primäre Wundschluß von Schädel-Hirn-Wunden, wie von Schußwunden überhaupt, hat eine lange Vorgeschichte, die in einer Monographie BÁRÁNYs ziemlich lückenlos dargestellt

ist; wir verzichten daher auf deren Wiedergabe, erwähnen nur, daß v. BERGMANN, CLAIRMONT, HOTZ sich schon früher, allerdings unter bestimmten Voraussetzungen, für den Wundschluß ausgesprochen hatten. Letzterer Autor war derjenige, der während des Weltkrieges als erster mit klaren pathologisch-anatomischen Vorstellungen die Nahtbehandlung der Rinnenschüsse begründet hat. Das darf nicht vergessen werden.

Die nicht abzuleugnenden Vorteile des primären Wundschlusses sind von einer Reihe von Autoren, z. T. ganz unabhängig voneinander, richtig empfunden worden, KAERGER, FREY, BOERNER, STIEDA, W. B. MÜLLER, BOCKENHEIMER, WIETING, SZUBINSKY u. A. Allerdings hat sich fast jeder seine eigene Technik der Hirnwunddeckung ausgebildet, und sehen wir uns jetzt nach Abschluß des Krieges einer großen Anzahl von Methoden gegenüber, die alle mehr oder weniger das Ziel vor Augen hatten, die frische Hirnwunde für sich oder doch gegen die Schädeloberfläche dauernd oder auf Zeit abzuschließen. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß der leitende Gedanke bei vielen — in den ersten Jahren des Krieges wenigstens — mehr die mechanische Prolapsverhütung als die Infektionsvorbeuge gewesen ist.

Die schädigende Wirkung jedes Fremdkörpers auf das Hirngewebe, ob Drän, Gazetampon oder Guttaperchastreifen, ist zu wenig berücksichtigt worden. Die Hauptvorteile des Verfahrens sind nach DEMMER: Schaffung günstiger physikalischer Verhältnisse durch allseitig gleichen Druck und Wundruhe, kräftigere Gewebsreaktion mit rascherer Begrenzung des Infektionsherdes.

Eine kurze Übersicht belehrt uns am raschesten über die eingeschlagenen Wege.

- a) Völlige Wundnaht, wenn möglich auch der Dura, nach Revision, mit oder ohne Streifeneinlage als Sicherheitsventil unter die Hautwunde (HOTZ, BÁRÁNY, MOSES, PRIBRAM, HÖLSCHER, HEIDLER-PHILIPPOVICZ, SPARMANN-AMREICH u. a.);
- b) Naht der Hautwunde (nach Revision), lockerer Tampon in den Hautwundwinkeln (STIEDA, STICH, FRANZ, W. B. MÜLLER, FLORSCHÜTZ, RÜBSAMEN);
- c) Wundnaht über Verweiltampon (ALBRECHT, DEMMER, BURCKHARDT-LANDOIS, RYCHLIK-LÖWENSTEIN, SYRING u. a.);
- d) Hautlappenplastik mit Türflügelschnitt, Naht, Gazestreifen (BOERNER, ROTHFUCHS);
- e) Galea-Periostlappen-Plastik in Brückenform oder mit Umklappung (FREY, SZUBINSKY);
- f) Periost-Knochen-Plastik (evtl. mit Bildung eines osteoplastischen Lappens über dem ganzen Wundgebiet) (ORTH, SAUER, BOCKENHEIMER);
- g) freie Faszientransplantation (evtl. Fett) mit oder ohne Nahtbefestigung (Ventilverfahren SZUBINSKYS) — mit vollständigem Wundverschluß oder Gazetampon, mit Hautlappenplastik (HOTZ, JEGER, KAERGER, SZUBINSKY, HEYROVSKY, FREY);
- h) Alloplastik mit gewölbter Metallkapsel (BLEGVAD).

Dem reinen Schlußprinzip entsprechen natürlich nur die Verfahren der vollständigen Wundnaht, der Plastik und Gewebsüberpflanzung auf den frischen Hirndefekt **ohne** Tampon. Die Dränage- und Tamponmethoden sind ein Mittelweg, der zwar teilweise gute Erfolge ergab, aber für die Klärung der beiden einander gegenüberstehenden Anschauungen nur mit Vorsicht zu verwerten ist.

Die Gründe, warum die Anschauungen über das BÁRÁNYSche Vorgehen bis zum Schlusse des Weltkrieges so geteilt waren, sind folgende:

1. Die Zeiträume, die zwischen Verletzung und Möglichkeit der operativen Wundbehandlung liegen, sind sehr verschieden; manche unter besonders günstigen Verhältnissen des Stellungskrieges arbeitenden Chirurgen konnten schon nach 5–8 Stunden operieren, andere dehnten die Frist auch ziemlich beliebig über das von BÁRÁNY vorgeschriebene Zeitausmaß von 24 Stunden aus;

2. wurden sehr verschieden schwere Schädelsschüsse behandelt, auch solche, bei denen die Schwere der Verletzung an sich einen tödlichen Ausgang nahelegte; manche Autoren haben nur ihre schweren Schädelsschüsse geschlossen, die leichten offen gelassen;

3. ist die Technik des Wundschlusses eine sehr verschiedene gewesen;

4. sind verschiedene Wundbehandlungsgrundsätze bei einem und demselben Fall zur Anwendung gekommen, z. B. Kombinationen des einfachen Wundschlusses mit der Anwendung von Antiseptizis;

5. hat anscheinend keiner der Autoren größere Reihen gleichgearteter Fälle zur Gewinnung eines vergleichenden Urteiles nach beiden Verfahren behandelt;

6. ist das Verfahren auch in Fällen angewendet worden, die den Voraussetzungen BÁRÁNY'S nicht entsprachen; dadurch sind manche besonders ungünstige Urteile bedingt worden;

7. war die Beobachtungsdauer sehr vieler Fälle im Felde viel zu kurz, so daß die „hinkenden Boten“ erst im Heimatgebiet von anderen gesehen wurden;

8. hat BÁRÁNY seine Methode mit zu großer Begeisterung empfohlen, von ihrer Anwendung mehr versprochen, als sie halten konnte, zu wenig Einschränkungen gegeben.

Es sind also Fehler gegen die Grundsätze einer objektiven Betrachtung in beiden Lagern gemacht worden.

Die Einwände der Gegner bezogen sich vor allem auf die oft gesehene Entwicklung von Enzephalitis, Abszeß und Meningitis unter der geschlossenen Schädelweichtheilwunde.

KÜTTNER hat eine Anzahl einschränkender „Bedingungen“ aufgestellt, denen ich mich im wesentlichen anschließen kann.

1. Der Verletzte kommt innerhalb der ersten 12 Stunden zur Operation;

2. Wunde nicht zu sehr beschmutzt, Hirnzertrümmerung nicht sehr beträchtlich, vor allem nicht sehr tiefreichend (PAYR);

3. Möglichkeit der Operation unter aseptischen Verhältnissen, Nachbehandlung ohne Transport von demselben Chirurgen für längere Zeit gewährleistet;

4. Kontrolle durch Röntgenbild, evtl. schon vorherige Aufnahme (Knochensplitter tief im Gehirn?);

5. sorgfältige Anfrischung der Kopfschwartenwunde, des Knochens, der Dura;

6. vollkommener Duraverschluß durch Naht, Plastik oder Faszienüberpflanzung;

7. vollkommener Verschluß der Hautwunde durch Naht oder Plastik;

8. sehr sorgfältige Nachbehandlung; beim Auftreten von Komplikationen ist die Wunde rechtzeitig zu öffnen und offen weiter zu behandeln.

DEMMER hat das Schicksal von 8 mit Wundverschluß behandelten Fällen durch 2 bzw. 3 Jahre verfolgen können — sie alle sind am Leben geblieben, während die Fälle der übrigen Autoren meist nur Wochen, nur einige wenige 4–6 Monate, beobachtet worden waren. — Diese günstigen Fernresultate sprechen natürlich zugunsten des Verfahrens; doch hebt derselbe Autor hervor, daß die primäre Fasziendeckung von Hirndefekten eine bei offener Nachbehandlung nur selten in Erscheinung tretende Gefahr, die der Konvexitätsmeningitis, in sich birgt; der an Stelle des Substanzverlustes tretende keimhaltige Hydrocephalus externus kann zu einer Infektion des Subarachnoidalraumes führen.

### Liquorausfluß, primäre Ventrikeleröffnung, Fasziendeckung oder Plastik.

Wir haben schon gehört, daß stärkerer Liquorausfluß bei der großen Mehrzahl der Schädelsschüsse fehlt; am ehesten wäre er gerade bei den Rinnenschüssen wegen der breiten Aufreißung des Subarachnoidalraumes zu erwarten; doch bedingen Blut, Faserstoff und hervorquellende Hirnsubstanz die erst reine mechanische Abdichtung, der bald die plastische Verklebung zu folgen pflegt. Immerhin gibt es Ausnahmen. Zu diesen gehören nach unseren Erfahrungen besonders die



Schläferantagentialsschüsse, bei denen wir oft große Liquormengen aus der eröffneten mittleren Schädelgrube abströmen sehen. Wir haben ja auch von Fällen berichtet, bei denen sich große Flüssigkeitsmengen zwischen Schädeldach und der nur wenig verletzten Gehirnoberfläche, diese stark gegen das Schädellinnere zurückdrängend, ansammeln. Bei Tangentialsschüssen können die Ventrikel durch das Geschoß, dem kleinen Einfallswinkel entsprechend, nicht verletzt sein, wohl aber durch in die Tiefe geschleuderte, das Hirn zerreißende und in tiefe Quetschherde verwandelnde kleine und große Knochenbruchstücke. Deshalb sieht man zuweilen bei Furchungsschüssen schon primär aus der Tiefe der Hirnwunde erfolgenden reichlichen Liquorabfluß, ein angesichts der hohen Gefahr der Ventrikeleroöffnung durch Kammerinfekt wohl zu beachtender Befund. Manchmal erzeugen wir völlig unbeabsichtigt einen Liquorabfluß erst bei der Entfernung der tief in die Gehirnsubstanz hineingeschleuderten Knochensplinter. Sie haben bislang das Loch im Ventrikel gleichsam tamponiert, und erst ihre Beseitigung hat den Weg frei gemacht. Hierher gehören endlich auch die Verletzungen des Schädels durch grobe Artillerieprojektilstücke, Bomben- und Minensplinter mit Schaffung sehr bedeutender Schädeldachdefekte und tiefreichender Zertrümmerungshöhle im Gehirn. Auch da werden die Seitenkammern gelegentlich primär eröffnet. Demgegenüber bedingen die kleinkalibrigen Durchschüsse verhältnismäßig selten Liquorfluß trotz Kammereroöffnung.

Die Bedeutung aller dieser Vorkommnisse liegt in der breiten Eröffnung des Liquorsystems, in der Gefahr der meist irreparablen Infektion von Subarachnoidalraum und Ventrikeln.

Ich habe aus diesem Grunde schon im Jahre 1915 auf Grund mehrerer günstiger Erfahrungen empfohlen, nach sorgfältiger Exzision der Schädelweichteilwunde, peinlichster Säuberung des Knochendefektes, evtl. sogar Anfrischung der Hirnwunde, diese sofort unter allen Umständen mit einem reichlich groß gewählten Stück Fascia lata zu decken. Dieses Vorgehen ist von allen, die Ähnliches gesehen, als vollberechtigt anerkannt worden (GULEKE, AXHAUSEN u. a.).

Auch bei den Schläferantagentialsschüssen ist wohl der völlige Wundschluß durch Faszie und Schichtnaht, wenn nötig, mit mehrmals wiederholter Lumbalpunktion oder Aspiration des Liquors durch das Wundgebiet zur Druckentlastung das gegebene Verfahren. Ich erblicke also im Nachweis starken Liquorausflusses bei einer frischen Schädelverletzung die unbedingte Anzeige für sofortigen völligen Wundverschluß durch Faszie oder Weichteil-Lappen-Plastik. Bei einem Schläferantagentialsschuß konnte ich den ganzen Hirn-Knochendefekt durch einen großen, aus dem M. temporalis gebildeten Lappen mit gutem Erfolge „plombieren“.

### C. Segmental- und Diametral- (Durch-) Schüsse.

Der Segmentalschuß steht nach seinem Einfallswinkel in der Mitte zwischen Tangential- und Diametralschuß. Die Abtrennung vom Rinnenschuß haben wir bei diesem gegeben. Das den Schädel in tangentialer Richtung treffende Projektil schafft wegen seines doch steileren Aufschlages einen allseitig geschlossenen, Schädelweichteile, Knochen, Gehirnhäute und Hirn durchsetzenden Schußkanal. Seine Beschaffenheit wechselt je nach dem Betrage des Auftreffwinkels, der Größe, Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit und kinetischen Energie des Geschosses. Die Unterschiede im Wundbild betreffen die Gestalt und Größe von Ein- und Ausschuß, vor allem aber die tunnellierte Strecke des Schädeldaches und deren nähere und fernere Umgebung. Die Länge des Schußkanals hängt also nicht nur vom Einfallswinkel, sondern auch von der Wölbung der betreffenden Stelle ab.

Manchmal sind Ein- und Ausschußöffnung so klein, daß sie durch Blutverklebung bei dichtem Haarwuchs ganz verdeckt sind, erst nach Rasur bemerkt werden. Erstere ist in der Regel kleiner als letztere. Am Ausschuß ist Hirnaustritt öfter zu sehen, oft genug allerdings an beiden Wunden (s. Abb. 37).

Den Einschuß bezeichnet nicht selten ein länglicher Schlitz im Beginne des Schußbloches, während am Ausschuß die Haut gleichsam aufgeworfen, nach außen umgestülpt oder durch nachdrängenden Hirnbrei und Knochensplinter vorgetrieben erscheint. Gelegentlich entspricht dem Ausschuß nur ein Hautriß.

Die zwischen Ein- und Ausschuß liegende Schädeldachstrecke ist oft schachbrettartig von gröberen Sprüngen und feinen Fissuren mit weiter Ausstrahlung über das eigentliche Verletzungsgebiet durchzogen. Durch Sprengwirkung können große

Stücke des Schädeldaches aus dem Zusammenhang gelöst, gegen die Weichteilbrücke gehoben sein. Die Knochensplitter am Einschuß können ähnlich wie beim Rinnenschuß als sekundäre Projektile, jedoch zum Unterschied von diesem vorwiegend gegen das Schädelinnere geschleudert sein. Es gibt Segmentalschüsse mit kleinem, wenig



Abb. 37. Segmentalschuß, Hirnausfluß.

gesplittertem Knocheneinschuß, ebensolchem Ausschuß, aber auch andere mit kleinem Einschuß und sehr starker Knochenzertrümmerung am Ausschuß. Endlich auch solche mit großen Splitterdefekten an beiden Enden des Schußkanals. Die im wesentlichen unverletzte Weichteilbrücke fängt die in der Richtung gegen die Schädeloberfläche „gehobenen“ Bruchstücke elastisch auf. Über die Beschaffenheit der zwischen Ein- und Ausschuß liegenden Schädeldachanteile kann man sich durch die Betastung

meist leicht unterrichten, indem man bei ausgedehnter Zertrümmerung die beweglichen, sich sogar gegeneinander verschieblichen, Stufen bildenden Bruchstücke „wie Scherben in einem Sack“ (AXHAUSEN) fühlt. Bei starkem Hirnaustritt kann die Weichteilbrücke etwas eingesunken sein, meist ist sie aber gerade im Gegenteil vorgewölbt. Bei durch die Augenhöhle oder die Nase gehendem Schußkanal ist am Schädeldach nur eine Schußwunde vorhanden.

Die Frage, ob es überhaupt Segmentalschüsse ohne schwere Hirnhaut-Hirn-Verletzung gibt, kann ich nach einer von mir gemachten Erfahrung dahin beantworten, daß ich einen Fall gesehen habe, in dem die Dura ein langes, streifenförmiges Hämatom mit einem 2 cm langen schmalen Schlitz am Scheitelpunkt aufwies, das Gehirn von dem nahe der inneren Tafel die Schädelkapsel durchdringenden Langgeschoß furchenförmig gequetscht und blutig durchtränkt, aber nicht durchschlagen war. Es gibt also offenbar seltene Ausnahmefälle, in denen trotz fehlender Aufpflügung des Schädeldaches ein geschlossener Schußkanal durch die Hirnsubstanz nicht vorhanden zu sein braucht.

Die Durch- oder Diametralschüsse unterscheiden sich als Volltreffer von den eben besprochenen durch den größeren, einen halben rechten überschreitenden Einschlagswinkel. Der Schädel ist dabei in sagittaler, frontaler, irgendeiner schrägen, oder in vom Scheitel zur Basis ziehender Richtung durchschlagen. Im letzteren Falle können Ein- oder Ausschuß im Gegensatz zum typischen Wundbild des Segmentalschusses sich an entfernter Körperstelle, Hals, Rumpf, finden. Von besonderer Bedeutung sind wegen des manchmal durch die Ausfallserscheinungen scharf umschriebenen klinischen Bildes (Hirnnerven) die Basisdurchschüsse (s. d.). Auch da sind Ohr, Auge und Nase als Ein- oder Ausschußstelle wohl zu beachten. Deshalb muß auch die Mund-Rachen-Höhle stets einer genauen Besichtigung unterzogen werden. Manche Diametralschüsse werden in ihrer wahren Natur erst bei genauer Untersuchung des ganzen Körpers des Verletzten richtig erkannt.

Ich habe einen Schädelschuß gesehen, bei dem das Geschoß auf Scheitelhöhe eingedrungen war und in der Leistengegend den Körper wieder verlassen hatte, einen anderen, bei dem die Kugel bei gleicher Verlaufsrichtung in der Zungenbeingegegend, hier nur einen kaum sichtbaren Schlitz erzeugend, ausgetreten war.

Genau genommen gehören auch jene wohlbekannten Schädelschüsse, bei denen das Geschoß nach völligem Durchschuß auf der Gegenseite anschlägt, dann wieder, oft in anderer Winkelrichtung, in das Gehirn zurückgeschleudert wird, zu den diametralen; sie müssen natürlich wegen des fehlenden Ausschusses praktisch zu den Steckschüssen gerechnet werden.

Die größte Wegstrecke durch den Schädel liegt bei Stirn-Hinterhaupts-Richtung vor.

Das Wundbild der Schädelweichtheile am Ein- und Ausschuß gleicht im allgemeinen jenem der Segmentalschüsse, nur sind die Schußlöcher in der Schädeldecke meist noch unbedeutender und kleiner als bei jenen. Mancher Durchschuß ist deshalb irrtümlich für einen Steckschuß gehalten worden. Bei größerer Weichteilverletzung vermißt man allerdings nur selten Austritt von Hirnbrei.

Man nimmt im allgemeinen nicht mit Unrecht an, daß angesichts des großen Einfallswinkels die Knochensplitterung wenigstens am Einschuß nicht sehr bedeutend ist; sie ist nicht selten sternförmig. Das gilt aber nur für die Fernschüsse durch Infanterieprojekte, während man bei allen Nahschüssen ausgedehnte Zertrümmerung der Schädelknochen mit weit ausstrahlenden, ja das ganze Schädeldach umgreifenden, oft sehr zahlreichen Fissuren als Folge ausgesprochener hydrodynamischer Sprengwirkung (v. COLER und v. SCHJERNING) beobachtet. Für das Zustandekommen der Explosionswirkung mit der ihr zugehörigen Verwüstung im Schädelinneren halte ich die jeweilige Füllung der Ventrikel und des Subarachnoidalraumes mit Liquor, die ja nicht unerheblichen individuellen Schwankungen unterworfen ist (REICHARDT, RUDOLPH) für wichtig. „Feuchte“ Gehirne weisen größere Zerstörungen auf als „trockene“. Mit diesen Sprengschüssen hat der Kriegschirurg wohl kaum noch sich



zu beschäftigen, sie gehören zu den Toten des Schlachtfeldes. Nicht selten findet man eine die beiden Schußlöcher verbindende, von GULEKE als Führungslinie bezeichnete Fissur. Ausgedehnte Sprünge sind prognostisch ungünstig, da sie eben einer Sprengwirkung ihre Entstehung verdanken.

Am günstigsten ist noch der Ferndurchschuß durch das Langgeschoß; viel schwerer schon ist die Schädeldachzertrümmerung bei der Schrapnellkugel, die übrigens nur selten typische Diametralverletzung macht. Beim Granatsplitter hängt die Schwere der Verletzung von seiner Größe und Gestalt ab, bei allen Arten von Projektilen von ihrer Richtungsänderung nach Durchschlag des Schädelknochens, von ihrer Zerlegung in Teilstücke, von dem Verhalten der Knochensplitter. Sie werden nur selten auf weitere Strecken in den Schußkanal mitgerissen oder tief ins Gehirn geschleudert, was BRANDES durch Sektionsbefunde bestätigt hat. Aufgefallen ist mir, daß der Hautausschuß trotz ausgedehnter dicht unter ihm liegender Schädeldachsplitterung durchaus nicht größer zu sein braucht als der Einschuß. Als Regel kann jedenfalls gelten, daß mehr Knochensplitter in der Nähe des Einschusses zu finden sind. Das ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den Rinnenschüssen. Bei glatten Durchschüssen ist gewöhnlich auch das Loch in der Dura klein und scharf-randig.

Die Schwere des Falles beruht auf der durch das Geschoß bedingten lokalen und allgemeinen Hirnschädigung.

Das klinische Bild des Segmentalschusses bietet nur wenig Charakteristisches. Die kortikalen Ausfallserscheinungen können zwei voneinander räumlich getrennten Rindengebieten entsprechen; meist aber ist die ganze den Schußkanal deckende Rindenregion durch den Seitenstoß gegen das Schädeldach gequetscht, so daß wir mit Ausnahme der „stummen Gebiete“ meist ausgedehnte Lähmungen finden. Bei starker Sprengwirkung sehen wir schon nach kurzer Zeit auftretende erhebliche Hirndruckerscheinungen. Damit nähert sich das klinische Bild dem Diametralschuß.

Bei diesen sind die Hirnerscheinungen ihrer Art und dem Grade nach außerordentlich verschieden. Es gibt Fälle, bei denen die Hirnsymptome fast ganz fehlen, „so daß man fast an der Richtigkeit der Diagnose zweifeln möchte“. Dieses ist auch SCHLANGE aufgefallen, der Soldaten mit Querschüssen, die nach RIESE unbedenklicher sein sollen als Längs- oder Diagonalschüsse, ebenso wie ich nach 3—4 Tagen stillvergnügt, nur etwas dösig, im Garten sitzen sah, gewissermaßen geheilt, als ob nichts geschehen wäre. „Auf die Hirnverletzung wies nur ein gegen sonst wohl gesteigerter Grad von Stumpfsinn hin“ (SCHLANGE). Ähnliche Beobachtungen sind zahlreich gemacht worden. Die Erklärung liegt darin, daß es Schußbahnen durch das Gehirn ohne Zerstörung lebenswichtiger und funktionell stark hervortretender Leitungsbahnen und Zentren geben kann. Doch bleiben es immer günstige Zufälle. Oft genug sieht man auch gerade in ihrer Kombination sehr interessante Lähmungen, aus deren Anordnung man den Weg des Geschosses erschließen kann.

Für sehr wichtig halte ich die Gewinnung einer topographisch zutreffenden Vorstellung über den Verlauf der Geschoßbahn, vor allem auch über ihr Verhältnis zu den Ventrikeln. HEIDERICHs ebenso schöne wie lehrreiche stereoskopische Bilder und Modelle zur Ventrikelanatomie erleichtern die notwendigen Schlußfolgerungen ungemein. Bei Ventrikeldurchschüssen kommt Blut und zertrümmerte Hirnsubstanz in die Hirnkammern. Dies ruft in vielen Fällen eine erheblich vermehrte, von uns durch die Punktion oder den Balkenstrich nachgewiesene Liquorproduktion hervor. Dadurch kommt es zu den Erscheinungen rasch ansteigenden, oft sehr bedrohlichen Hirndruckes, den wir durch eine nach 12—24 Stunden nachgewiesene Stauungspapille auch objektiv bestätigt finden. Sie kann sich nach wenigen Tagen schon wieder zurückbilden. Noch schwerer sind die Erscheinungen bei starken Blutergüssen in die Hirnkammern (s. Blutung). Solche Fälle können entweder wilde Delirien und Tobsuchtsanfälle bei kaum zu bändigender Unruhe der Verletzten zeigen, während in anderen Fällen tiefste Bewußtlosigkeit bei schnarchender Atmung und sinkenden Pulszahlen die Lage fast hoffnungslos erscheinen lassen. Ausgesprochene Nackensteife läßt nicht selten an Meningitis denken. Es sind das jene

Durchschüsse, von denen KÜTTNER meint, daß jedes Tun zur Rettung umsonst zu sein pflegt, ein Standpunkt, den ich nicht ganz teilen kann. Bei Verletzung großer Arterien innerhalb des Gehirnes und an der Basis sind wir allerdings fast immer machtlos. Die Hauptgefahr der Durchschüsse liegt im Hirndruck und in der Ventrikelblutung, nicht in der primären Infektion, zu der sie **wenig neigen**. Nach diesen Gesichtspunkten hat sich die **Behandlung** einzustellen. Sie gilt nur ausnahmsweise der Infektionsvorbeuge, sondern dem bedrohlichen Hirndruck. Daraus ergibt sich für mich, daß bei Segmental- und Diametralschüssen nur unter bestimmter, durch diesen gegebener Anzeige operiert, im allgemeinen konservativ behandelt werden soll, ein Standpunkt, den zahlreiche Autoren in früheren und im abgelaufenen Kriege einnehmen (E. v. BERGMANN, KÜTTNER, ZOEGE, v. MANTEUFFEL, FRIEDRICH, F. KÖNIG, v. EISELSBERG, TILMANN, HEINECKE, GULEKE, FRAENKEL, AXHAUSEN, BURCKHARDT, VOLLBRECHT, REHN JUN. u. a.). Bei den Segmentalschüssen allerdings, die sich dem Typus des Rinnenschusses nähern, mit starker Zertrümmerung des unter der erhaltenen Weichteildecke liegenden Schädeldaches, mit Durazerreißung und starker Gehirnquetschung ist die für diese geltende Behandlung von Fall zu Fall in Erwägung zu ziehen. Je ausgedehnter die Weichteilwunden, um so größer die Infektionsgefahr. Eine haarscharfe Grenze läßt sich nur schwer ziehen.

Die konservative Behandlung des Durchschusses, für die ich mich nach meinen Erfahrungen 1915 ganz entschieden ausgesprochen habe, besteht entweder im aseptischen Okklusionsverband nach Jodierung, besonders bei ganz kleinen Schußöffnungen, oder in einer Exzision der Hautwunden, Entfernung offen zutage liegender Knochensplitter, mit nachfolgender Naht. Erweiterung der Knochensplücker, Maßnahmen an Dura oder Hirn sind zu widerraten. Durch sie könnte eine Infektion des zu glatter Verklebung neigenden Schußkanals geradezu begünstigt werden. Da die Blutung aus Schädelweichteilen und Knochen bei diesen Schüssen meist sehr geringfügig ist, fehlt auch diese Anzeige für eine planmäßige operative Versorgung. Ich kann also der Empfehlung von ENDERLEN, ESCHWEILER und CORDS, RIESE, PASSOW, GOEBEL, MANASSE, OEHLER, HOSEMAN, HÄNEL, STIEDA, F. MÜLLER am Ein- und Ausschuß zu **trepanieren** wenigstens für Infanteriegewehrdurchschüsse nicht zustimmen. Bei größeren Geschossen mit erheblicheren Weichteilwunden, komplizierten Knochensplückerungen ändert sich die Lage. Da wird man von Fall zu Fall über die Vorteile aktiven operativen Vorgehens zu entscheiden haben. Entschließt man sich zum Eingriff, so kann ich nur in Übereinstimmung mit BORNHAUPT empfehlen, denselben so früh als möglich auszuführen. Die Gründe hierfür sind bei der Infektionsvorbeuge besprochen worden (s. d.).

Wenn die Erweiterung der beiden Knochenschußlöcher tatsächlich die Wirkung einer Entlastungstrepanation bei Hirndruck hätte, so ließe sich über das von uns abgelehnte grundsätzliche aktive Vorgehen sprechen. Das ist aber, wie ich mich mehrmals an eigenen und anderer Fällen überzeugt habe, durchaus nicht der Fall. Die Knochensplücker müßten eben doch in ansehnlicher Größe angelegt werden, während die meisten sich damit begnügten, Ein- und Ausschuß so zu erweitern, daß die Duraperforation zu Gesicht kam und lose Knochensplücker entfernt werden konnten.

Die kleinen Schußwunden an sich brauchen keine Operation. Ist ansteigender Hirndruck vorhanden, so gibt es aber andere, einfachere und vor allem gefahrlosere Wege zu dessen Bekämpfung; das ist meine an reichlichem Material gewonnene Überzeugung, die ich mit allem Nachdruck vertreten muß. Ein einfaches von mir im Felde und in der Friedenspraxis wiederholt mit gutem Erfolg benütztes Verfahren, um bei Schädelschüssen ohne größeren Eingriff an der Wunde — es gilt dies ganz besonders für Durchschüsse — den erheblich gesteigerten Hirndruck in kürzester Zeit herabzusetzen, ist das Aufsetzen einer gut eingefetteten Saugglocke auf die Schußöffnung. Man saugt bei vorsichtigem Gebrauch einmal oder wiederholt eine ganze Menge zertrümmerten



blutigen Hirnbreies ab. Die Pulszahlen gehen mitunter fast unmittelbar nach dieser Entlastung in die Höhe. Wir haben gerade bei Durchschüssen mit Hirndruck reichlichen Gebrauch von den druckentlastenden Eingriffen gemacht (s. o.), die am Liquorsystem, dem Hauptträger der Drucksteigerung, angreifen. Die mehrmals zu wiederholende Lumbalpunktion ergab uns oftmals stark blutig gefärbten, vermehrten und unter hohem Druck stehenden Liquor. Genügte sie nicht, so half uns in einer Anzahl von Fällen die Ventrikelpunktion durch Entleerung von mit Hirnteilchen gemengtem Hirnwasser besser, aber auch sie entlastet nicht immer ausreichend. Am meisten befriedigt hat mich der am 1., 2. oder 3. Tage ausgeführte **Balkenstich**, der meist ganz gewaltige Mengen blutigen, Hirnbröckel enthaltenden Liquors oft in hohem Strahl aus der Kanüle herausschießen ließ; wir haben ebenso wie bei der Ventrikelpunktion Werte von 500 mm Wasserdruk und darüber gemessen. Diese hohen Druckwerte beweisen, daß enge Schußkanäle durch traumatisches Ödem und Hirnschwellung schon nach kürzester Zeit verlegt sind, da kein Tropfen Liquor auch bei sicher vorhandenem Ventrikeldurchschuß aus ihnen abfließt. Die Heilwirkung dieses kleinen, mit bescheidenen Hilfsmitteln, ohne viel Assistenz, unter Lokalanästhesie, in kürzester Zeit auszuführenden Eingriffes ist in einer ganzen Anzahl von Fällen eine geradezu erstaunliche, ja glänzende, weil auch dauernde, indem Unruhe und Nackensteife, Druckpuls, Kopfschmerz und Benommenheit oft innerhalb weniger Stunden vollständig zurückgingen und ausgesprochenem Wohlbefinden Platz machten. Schwer bewußtlose Schädelverletzte mit der wohlbekannten schnarchenden Atmung kamen zu sich und benahmen sich wie aus schwerer Hirnerschütterung Erwachende. Die Stauungspapille war mehrmals nach 48 Stunden verschwunden. Ich kenne keinen Eingriff beim Schädeldurchschuß, der das Allgemeinbefinden des Verletzten in ähnlicher Weise prompt zu beeinflussen vermag; natürlich versagt er in einem Teil der Fälle; das liegt in der Schwere der Verletzung. Für mich ist also der Balkenstich **die** Operation der mit Hirndruckerscheinungen einhergehenden Schädeldurch-, ganz besonders der Ventrikelschüsse, seitdem ich gesehen hatte, daß die Erweiterung an Ein- und Ausschuß, selbst mit Duraspaltung, keine entscheidende Besserung der Hirndrucksymptome gebracht, oder aber Prolapse mit ihren Komplikationen erzeugt hatte.

Es ist sehr schade, daß vom Balkenstich bei den Schädelchüssen, bei denen er so Vortreffliches leistet, während des Weltkrieges so wenig Gebrauch gemacht worden ist. Ich bemerke noch, daß die sonst so nützliche Lumbalpunktion gerade bei frischem Diametralschuß vielleicht deshalb öfters als bei anderen Schußtypen versagt, weil die Liquorkommunikation zwischen Hirnkammern und den großen basalen Zysten durch Blutgerinnsel und Hirnteilchen leicht verlegt werden kann.

Die dauernde druckentlastende Wirkung des Balkenstiches erkläre ich mir durch die günstige Lage des Druckreduktionsventils am dünnen Balkendache, durch den Rückgang des Reizzustandes der Plexus chorioidei nach Beseitigung der akut traumatischen Flutwelle des bluthaltigen Liquors. HALLER riet bei Ventrikeleröffnung zum Okzipitalschnitt nach WESTENHÖFFER-MÜHSAM, oder auch zum Okzipitalstich nach ANTON-SCHMIEDEN, versprach sich von diesem Eingriff eine Vorbeuge der Meningitis und eine wirksame Prolapsbekämpfung. Ich habe die Zysterna cerebello-medullaris wiederholt wegen Meningitis serosa traumatica mit Erfolg eröffnet, bei eitriger Ventrikelinfection vergeblich. Unter der Anzeigestellung HALLERS habe ich nicht operiert und scheinen auch von anderer Seite die zugehörigen praktischen Erfahrungen zu fehlen.

Frühpilepsie kann eine Anzeige zur Revision eines Durchschusses ergeben; man wird dabei am ehesten auf kleine, aber oberflächlich liegende, die Rinde reizende Knochensplitter zu fahnden haben.

#### D. Basisschüsse.

Verletzungen der Gebilde der Schädelbasis können natürlich bei jeder Art von Schädelschuß erfolgen, am häufigsten jedoch bei Durch- und ganz besonders bei Steckschüssen. Eine sehr sorgfältige Untersuchung der 12 Hirnnervenpaare auf Ausfalls- und Reizerscheinungen ist deshalb nicht nur bei den nach Lage von Einschuß und Schußkanal möglicherweise in Betracht kom-



menden Verletzungen vorzunehmen. In manchen Fällen läßt sich aus dem Befunde einer Lähmung, evtl. auch Reizung eines oder mehrerer Hirnnerven Weg und Sitz des Geschosses verhältnismäßig sehr genau bestimmen.

Manche basalen Hirnverletzungen können allerdings erst nach längerer Zeit bei abgeklungenen Hirnerscheinungen festgestellt werden (z. B. Verlust des Geruchsvermögens, F. KRAUSE.)

Die Verhältnisse sind insofern etwas anders, als bei Basisbrüchen der Friedenspraxis mit der durch die Erfahrung erwiesenen Bevorzugung gewisser Nervenstämmen (z. B. Fazialis), als deren Leitungsunterbrechung meist nicht nur durch die sich recht typisch wiederholenden Knochenbruchlinien, sondern auch durch das Projektil bestimmt sind. Eine ganze Anzahl kasuistischer Mitteilungen über isolierte und kombinierte Hirnnervenschädigungen aus dem Weltkrieg liegen vor (KÖHLER, FOWELIN u. IDELSON, KLIENEGER u. v. a.). Man hat beispielsweise neuralgische Schmerzen, bedingt durch Geschoßteile in nächster Nähe des Ganglion Gasseri oder des intrakraniellen Verlaufes der Trigeminhauptäste gesehen, ebenso auf einzelne Zweige beschränkte Anästhesien, bei solchen des 1. Astes mit Hornhautgeschwüren (UHTHOFF). Von diesem Autor ist auch ein besonders interessanter Fall von Eindringen eines Granatsplitters in das rechte Ganglion Gasseri (Röntgendiagnose) mit nachfolgender Keratitis beschrieben worden.

Nervensymptome der isolierten Schädelgrundbrüche bei Konvexitätsschüssen nähern sich naturgemäß jenen der einfachen Basisfraktur. Die Verletzungen der großen Blutleiter bei der Schädelbasis nahegelegenen Schußkanälen sind manchmal durch typische Blutergüsse z. B. retrobulbäres Hämatom mit Protrusio bulbi (bei Zerreißung des Sin. cavernosus) mit Wahrscheinlichkeit zu erschließen.

Der Entstehung eines pulsierenden Exophthalmus bei Zerreißung der A. carotis int. im Sin. cavernosus haben wir schon bei der Blutung gedacht.

Eine der Sinusverletzung sich unmittelbar anschließende, im wesentlichen aseptische Thrombose kann aus dem erst nach Tagen und allmählich erfolgenden Auftreten von Lähmungen (Augenmuskelnerven) diagnostisch nahegelegt werden. Viel weniger ausgeprägt pflegen die Erscheinungen der Verletzungen der Blutleiter in der hinteren Schädelgrube zu sein. Die meisten der hier gestreiften Symptome stellen sich erst etwas später, etwa nach 2 Wochen ein, sind deshalb in unserem Kapitel so kurz behandelt.

### E. Der Hirnsteckschuß.

Das Projektil ist, wie schon die Bezeichnung sagt, im Schädel steckengeblieben. Es kann sich um alle nur möglichen Gattungen von Geschossen aus Kriegswaffen, aber auch von diesen in Bewegung gesetzte sekundäre Projektile, z. B. Steinsplitter, Metallteile des Helmes usw., handeln.

Wie wir in AXHAUSENS Schädelchußeinteilung gesehen haben, kann man Weichteil-, Knochen- und Hirnsteckschüsse unterscheiden. Mancherlei über die ersteren beiden haben wir schon bei den Prellschüssen gehört. In den Schädelweichteilen, im Knochen und zwischen dessen Bruchstücken steckende Geschosse oder Geschoßteile können Fissuren, Impressionen, Intimasplinterung, Kontusionsherde und Hämatome erzeugen. Es gibt also epidurale und zerebrale Steckschüsse, von denen nur letztere als „penetrierende“ eine Sonderstellung den übrigen Schädelgeschüssen gegenüber einnehmen. GULEKE bezeichnet den Steckschuß als ein Zwischenglied zwischen Prell- und Durchschuß. Die Sonderart der steckengebliebenen Geschosse nach Waffengattung, Material, Gestalt, Größe und Zahl, ihr sekundäres Verhalten sind für Wesen und Verlauf des Falles von Bedeutung. So kann ein Geschoß beim Durchdringen des Schädelknochens in mehrere Teile zerlegt werden, wie auch mehrfache gleich- oder verschiedenartige Projektile zur selben Zeit oder nacheinander in den Schädel eindringen können. Eine weitere praktisch nicht ganz belanglose Unterscheidung ist noch dadurch gegeben, ob der Steckschuß direkt durch Weichteildecke und Schädeldach in das Schädelinnere erfolgt ist oder erst nach Durchbohrung mit der Körperoberfläche in Verbindung stehender Hohlräume, der Nase und deren Nebenhöhlen, der Mund- und Rachenhöhle. Von einem Fernsteckschuß kann man sprechen, wenn ein Geschoß vom Hals oder Rumpf aus auf langgestreckter Geschoßbahn durch die Basis in die Schädelhöhle eingedrungen ist. Die Tiefenlage des Projek-

tils bietet keine Anhaltspunkte für eine grundsätzliche Scheidung. Man sieht also, daß die Schädelsteckschüsse trotz der Einheit ihres Begriffes recht verschiedenartige Verhältnisse darbieten können, die sowohl für Verlauf als auch Behandlung von Wichtigkeit sein können. — Das Gesamtbild des Hirnsteckschusses im Weltkriege hat gegenüber früheren Kriegen insofern eine erhebliche Veränderung erlitten, als bei der so außerordentlich in den Vordergrund getretenen Verwendung der Artilleriewaffe der Granat-, aber auch der Fliegerbomben- und Minensplitter eine ungleich größere Rolle spielten als ehemals, da Infanteriegeschosß und Schrapnellkugel (wie noch im Russisch-Japanischen Kriege) die Hauptvertreter der steckengebliebenen Geschosse waren.

Wir haben bei der Mechanik der Schädelsschüsse (s. S. 289) gehört, daß es von erheblicher Bedeutung ist, welche der durchschlagenen Schichten des Schädels den Abbau an kinetischer Energie des Geschosses in die Wege leitet; Knochen und Dura stehen dabei natürlich an erster Stelle.

Aber damit ist die **Dynamik des Steckschusses** noch nicht endgültig umgrenzt.

Es kommt einmal darauf an, in welcher Art die knöcherne Schädelkapsel durchschlagen ist, ob glatt, lochförmig, ohne viel Splitterbildung, wie beim hochkinetischen Durchschuß, oder ob sie dem schon matter gewordenen Geschosß bei der Durchdringung bedeutenden Widerstand entgegengesetzt hat, so daß sie erst nach einer ausgedehnten Bezirke betreffenden Durchbiegung nach Überwindung der Elastizitätsgrenze unter Ausbruch großer Splitter an äußerer und noch mehr der inneren Tafel perforiert worden ist. Davon hängt die dem Projektil noch verbleibende Kraft für das Eindringen in das nunmehr wenig Widerstand entgegengesetzte Gehirn ab. Die Tiefe des Steckschusses hängt aber auch von der Größe und dem Gewicht des Geschosses ab, indem ja in der Energieformel die Masse eine ausschlaggebende Rolle spielt. Andererseits sind aber auch wieder begreiflicherweise die Gewebswiderstände kleinen Fremdkörpern gegenüber geringer als umfangreichen. Das glatte, rotierende Infanterielangeschoss wird unter der Voraussetzung unveränderter Achsenrichtung tiefer in das Gehirn eindringen als der zackige, ganz unregelmäßig gestaltete Granatsplitter bei gleichen Energiewerten. Daraus erklärt es sich zum Beispiel, warum ganz kleine Granatsplitter, die das Schädeldach glatt und splitterlos durchschlagen haben, doch im Gehirn steckenbleiben. Gerade wegen ihrer großen kinetischen Energie werden Granatsplitter überhaupt nur selten in der Nähe des Knochendurchschlages gefunden, sie stecken meist tief im Gehirn. Der Abbau an „Wucht“ beim Durchschlagen des Schädelknochens ist eben so groß, daß deren verbleibender Arbeitswert durch die weiteren Gewebswiderstände völlig aufgebraucht wird.

Je stärker die Splitterung des Schädelknochens, um so größer die Oberflächenquetscherde, die Gefahr des Mitgerissenwerdens der Bruchstücke, damit der Verbreiterung der Kontusionsstraße bis über das Kaliber des primären Geschosses. Wir können also einfache, einen glatten Schußkanal bis zum steckenden Projektil darbietende und durch Fremdkörperbeladung aller Art ausgedehnte Zerstörung des Hirngewebes bedingende, komplizierte Steckschüsse unterscheiden. Ein den Schädel bis an die Gegenseite durchschlagendes Projektil, das von der elastischen Knochenkapsel abprallend, in anderer Winkelrichtung wieder in das Gehirn zurückgeschleudert wird, erzeugt sogar einen doppelten, hakenförmigen, in seinem letzten Teile gegen die Schädeloberfläche abgeschlossenen Schußkanal, der an der Stelle der Hakenspitze nach Zerreißung der weichen Hirnhäute auch noch mit diesen in Verbindung stehen kann (s. Abb. 20). Die Möglichkeit einer Selbstdrainage ist dadurch aufgehoben. Damit sind wohl die allerungünstigsten mechanischen Verhältnisse des Steckschusses erreicht.

Gerade bei dem Mitgerissenwerden von Kleidungsstücken (Helm-, Mützteile) spielen diese dynamisch so verschiedenen „Bedingungen“ und ihre Auswirkung hinsichtlich der Schwere der mechanischen Hirnläsion eine ganz erhebliche Rolle. Sie müssen auch zur Erklärung des so verschiedenen Verlaufes der Hirnsteckschüsse herangezogen werden, für den Zahl und Virulenz der eingedrungenen pathogenen Keime allein nicht ausschlaggebend sind; sie erleichtern auch ein Urteil über die Aussichten der Einheilung des Geschosses, den Ablauf der sich im und um den Schußkanal vollziehenden Veränderungen bei aseptischer und durch Infektion gestörter Wundheilung (traumatische Nekrose, rote Erweichung, Abkapselung, Narben- und Zystenbildung). Je komplizierter die dem Steckschuß zugehörige Hirn-



wunde durch Art und Zahl der eingedrungenen Fremdkörper, in verschiedener Richtung (auch außerhalb des eigentlichen Schußkanals) versprengte Knochensplitter und die Schwere der Schädigung der Hirnsubstanz, um so größer ist natürlich die Gefahr einer Infektion. Man wird also bei bekanntem Verletzungsmechanismus bis zu einem gewissen Grade auf den Wundverlauf schließen können. Granatsplitter rufen nicht selten trotz kleinen Kalibers und ebensolcher Einschußöffnung auffallend große Zertrümmerungsherde im Gehirn hervor (GULEKE).

Die im Gehirn steckenden Projektile und Fremdkörper sind in einer sehr großen Verhältniszahl als schwer keimbeladen anzusehen; das haben die schon erwähnten, auch auf den Steckschuß ausgedehnten **bakteriologischen** Untersuchungen von LÄWEN und HESSE, ferner jene von REINHARDT, v. EISELSBERG (STÖRK), WITZEL, PLAUT und ROEDELIIUS, HANUSA u. a. einwandfrei ergeben. Von 110 Steckschußfällen verschiedenster Körpergegenden v. EISELSBERGS wurden nur 35 Geschosse steril befunden, obwohl es sich um Spätfälle handelte. In WITZELS Material fand sich das Hirnschußbett des Projektils in 100% keimtragend. Es hat sich weiterhin ergeben, daß die Wahrscheinlichkeit starken Keimgehaltes beim Granatsplitter wesentlich größer als beim Infanteriegeschuß und der Schrapnellkugel ist. Je glatter und physikalisch einfacher die Oberfläche des Fremdkörpers, um so geringer wird die Zahl der an ihm haftenden Keime sein. Das spitze Geschöß mit unversehrtem Stahlmantel verhält sich hinsichtlich der Keimbeladung günstiger als das beim Knochendurchschlag an der Spitze sich hornförmig umbiegende Bronzeprojektil. Dieses wieder ist weniger bedenklich als die sich abplattende, Bleiteile abspritzende und sich so oft in 2 Hälften teilende Schrapnellkugel. Auch der gute Ruf, daß sie wenigstens nicht tief in das Gehirn eindringe, ist durch die Erfahrungen des Weltkrieges hinfällig geworden (GULEKE, BRANDES). „Der Übel größtes ist der **Granatsplitter**“ (PAYR), er ist der gefährlichste Keimträger — Klinik und bakteriologische Untersuchung (ROEDELIIUS) haben dies übereinstimmend ergeben; im Erdreich kriepend, schleudert die Granate mit Schmutz aller Art beladene (Gasbrand-, Tetanusbazillen und -Sporen!), an der Oberfläche rauhe, scharfe und zackige, geradezu als „Schmutzfänger“ zu bezeichnende Splitter um sich her; sie reißen auch nur allzugern „stanzend“ Stoffteile der Kopfbedeckungen mit sich. Angesichts des schon einmal erwähnten Bakterienreichtums der Kopfhaut ist das Mützen- und Helmfutter ein ganz besonders gefährlicher Infektionsträger.

Für eine zunächst „ruhende Infektion“ sind die Bedingungen beim Hirnsteckschuß mit seinem oft sehr langgestreckten, engen und blind endigenden, durch blutigen Hirnbrei erfüllten, durch Ödem und Hirnschwellung von außen zusammengedrückten Schußkanal die denkbar günstigsten. Eine Selbstdrainage durch zeitweiliges Ausgepreßtwerden zertrümmerter Hirnsubstanz erfolgt, wie wir gehört haben, nur gelegentlich bei hohen Druckwerten. Die Anwesenheit pathogener Keime an im Spätstadium operativ entfernten Geschossen ist der von der Praxis erbrachte Beweis für diese Annahme.

Wir werden uns also nicht wundern, wenn sich um steckengebliebene Geschosse aller Art, besonders um Granatsplitter, bald früh, bald spät entzündliche Veränderungen einstellen, die zu den bekannten, höchst bedenklichen Komplikationen: Abszeß, fortschreitende Enzephalitis, Ventrikeldurchbruch, Meningitis, führen.

#### a) Diagnose, Klinik.

Es soll noch einmal betont werden, daß ein Teil der Steckschüsse vorerst gar nicht als solche erkannt, ja nicht einmal vermutet werden. Das gilt vor allem für die vom Gesicht, der Augenhöhle, Nase und Ohr, dem Kieferwinkel, Mund und Hals in die Schädelhöhle eindringenden Geschosse. Erst auftretende Hirnerscheinungen oder ein Röntgenbild verweisen auf den vom Projektil zurückgelegten Weg.

Der Einschuß am Schädeldach kann so winzig sein, daß man eine Verletzung tiefer liegender Teile für ausgeschlossen hält, eher an eine ganz oberflächliche Granatsplitterstreifwirkung oder Hautquetschung denkt. Ein anderes Mal beruhigt man sich mit der Annahme der Geschößlage in einer der Nasennebenhöhlen bei völlig fehlenden Hirnerscheinungen. Es gab also gerade bei den Steckschüssen, wie wir schon angedeutet hatten, recht viele Täuschungen über die wahre Natur der Verletzung — meist zum Nachteil des Verwundeten.



Bei Lage des Einschusses am Schädeldach mit etwas größerer Weichteilverletzung, ausgesprochenen Hirnerscheinungen oder gar Bestehen von Hirnaustritt ist die Diagnose natürlich sofort einwandfrei. Nicht selten wurden endlich Steckschüsse bei Vorhandensein größerer zerrissener Wunden mit Tangential-, bei Vorhandensein von 2 Einschußöffnungen mit Segmentalschüssen verwechselt. Manchmal gleicht das Wundbild ganz einem Prellschuß, ein anderes Mal dem des Einschusses beim Infanteriegewehrdurchschuß. Wir sehen natürlich auch ganz breit offene Einschüsse mit starker Zertrümmerung des knöchernen Schädeldaches durch grobe Geschoßsplitter (Trümmersteckschüsse). Am sichersten ist noch der Schrapnellsteckschuß an Bleispritzern und bleigrauer Verfärbung der Knochenbresche bei der Wundrevision zu erkennen.

Das Wundbild ist also bei einem ganz erheblichen Teile der Steckschüsse kein typisches.

Die Geschosse dringen keineswegs ganz selten in einen der Seitenventrikel ein (Ventrikelsteckschuß). Bei entsprechend großem Kaliber kann sich dieses Ereignis durch reichlichen Liquorausfluß aus der Einschußwunde kundgeben, doch sind das Ausnahmen. In der Regel wird die Lage des Projektils in einer der Hirnkammern erst durch das Röntgenbild erkannt, wenn nicht schon früher die schweren klinischen Erscheinungen der Ventrikelblutung (s. d.) diese Annahme nahegelegt hätten. Auch rasch zunehmende Zeichen von Hirndruck (Men. serosa ventricularis) haben wir in einer ganzen Anzahl von Fällen als Folge der Kammerverletzung beobachtet. Diese akute Flüssigkeitsvermehrung begünstigt auch den durch die Lagerung des Verletzten mechanisch bestimmten, wiederholt gesehenen Ortswechsel, eine Geschoßwanderung. Am häufigsten finden sich die Projektile dementsprechend späterhin im Unter- oder Hinterhorn (BORST, DREESMANN u. a.). Aber auch eine größere primäre Zertrümmerungshöhle mit Erweichungsherd im Gehirn kann primär oder durch Bildung eines porenzephalischen Defektes sekundär erhebliche Lageveränderungen durch das Eigengewicht des Fremdkörpers bedingen. Eine Reihe von interessanten Fällen von Projektilwanderung sind beschrieben worden (RANZI, F. KRAUSE, JOSEPH, RITTER, TIETZE u. a.). Die praktische Bedeutung der Beziehungen zwischen Geschoß und Ventrikeltopographie liegt nicht nur in der möglichst genauen Feststellung seiner jeweiligen Lage, sondern auch in der Überlegung des von ihm bei gewissen Extraktionsverfahren zurückzulegenden Weges (Riesenmagnetmethode).

Nervöse Ausfallserscheinungen können bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Verletzungsmöglichkeiten vollkommen fehlen — das Röntgenbild zeigt überraschenderweise ein Infanteriegeschosß tief im Gehirn steckend; in anderen Fällen wieder zeigen uns scharf umschriebene, bei einigermaßen sorgfältiger Untersuchung nicht zu übersehende Herdsymptome die nach dem Wundbild nicht geahnte Tatsache eines Hirnschusses.

Wundbild, Nervenstatus und Röntgenplatte müssen durch Zusammenarbeit die klinische Diagnose ergeben.

Die hohe Bedeutung der Röntgenuntersuchung gerade für den Schädelsteckschuß liegt nach dem Gesagten auf der Hand.

Jeder Steckschuß soll so rasch als möglich röntgenisiert werden (GULEKE, PAYR, WIETING, AXHAUSEN, TILMANN u. v. a.). Die Stelle des Einschusses und die Röntgenprojektion des Geschosses ergänzen einander zur räumlichen Vorstellung der Projektilbahn. Beim Einzelsteckschuß genügt in der Regel die Aufnahme in zwei zueinander senkrechten Ebenen, für die Lagebestimmung bei mehrfachen Splittern geben stereoskopische Aufnahmen (HAYWARD) besseren Aufschluß. Alles was an Röntgentechnik für die genaueste Lagebestimmung von Steckgeschossen im Kriege geleistet worden ist, kommt dem Hirnsteckschuß zugute; er ist wohl die schwerste Probe für die Güte der Verfahren. Der Tiefenbestimmung durch Verschiebungsaufnahmen haben wir uns mit größtem Vorteile bedient. Die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Einschußloch ist aber auch damit nicht immer erwiesen. Da hat uns das bei der Behandlung noch zu erwähnende Gummiröhrchen sehr gute Dienste geleistet, das, im Schußkanal liegend, dessen Verlaufsrichtung auf der Röntgenplatte zeigt. Von der Zweckmäßigkeit der Errichtung von Steckschuß- oder auch besonderen Schädelgeschußblazetten (WIETING, GRASHEY) haben wir gehört.

Die großen Vorteile eines Steckschußlazarettes, insbesondere für Schädelschüsse, liegen nach meiner Ansicht darin, daß

1. alle notwendigen Behelfe da sind (Röntgen, Magnet, genügendes Instrumentarium);
2. ein wohlgeschulter Ophthalmologe mit seinen Behelfen (auch Sideroskop);
3. Vorrichtungen zur zytologischen und chemischen Liquoruntersuchung (Zentrifuge, Mikroskop) zur Verfügung stehen;
4. die Verletzten unter einheitlicher Anzeigestellung behandelt werden, nicht nach von Lazarett zu Lazarett wechselnder Anschauung;
5. die Leute durch längere Zeit in Beobachtung eines und desselben Arztes bleiben können; nur so läßt sich ein abschließendes Urteil über die Erfolge gewinnen;
6. ein geschulter Neurologe da ist, so daß ein Zusammenarbeiten von Chirurgen mit Augenärzten und Nervenärzten möglich ist.

Solche Wünsche ließen sich eben nur ausnahmsweise erfüllen. Dort, wo der Röntgenapparat zur Untersuchung des frischen Schädelschusses nicht zur Verfügung steht, kann die Feststellung der Schußkanalrichtung durch seine operative Verfolgung und Spaltung auf eine kleine Strecke bei nicht unmittelbar am Schädeldach gelegenen Einschuß wertvoll sein. Wir haben uns dieses Verfahrens wiederholt bedient. Jedenfalls ist es unbedenklicher als die Sondierung ins Blinde auf gut Glück. Es gibt aber Fälle, in denen man ihr nicht jede Berechtigung absprechen darf, z. B. bei Einschüssen an von der Schädelkapsel etwas abseits liegender Stelle; man braucht ja nicht bis an das Ende des Schußkanals zu gehen, sondern will nur seine Verlaufsrichtung erkennen. Gegen eine vorsichtige Fingeraustastung breiter, an der Oberfläche trichterförmig gestalteter Einschußwunden ist nichts einzuwenden. Sicher gefühlte Geschosse können und sollen, wenn dieses ohne weitere Hirnschädigung möglich, entfernt werden; es gibt also Fälle, bei denen Diagnose und Therapie sich gleichsam von selbst ergeben; leider sind sie in der Minderzahl. An Schädelweichteilen und Schädeldach ist die Sondierung durch Umschneidung der Einschußwunde in Lokalanästhesie und die damit verbundene Klarstellung des Geschoßweges zu ersetzen. Wie oft entdeckten wir bei geringfügigster Hautverletzung ein kreisrundes, erheblich größeres, wie ausgestanztes Loch im Knochen, aus dem blutiger Hirnbrei hervorquoll!

Die grundsätzliche Exzision einer durch ihr Wundbild nicht genügend geklärten Schädelschußwunde, und dazu gehört vor allem der Kleinkalibersteckschuß, ist demnach unbedingt zu empfehlen, ersetzt, allerdings nur recht unvollkommen, das Röntgenverfahren. Dieses Verlangen der Wundrevision ist von vielen gestellt worden. Wie aber, wenn 2, 3,  $\frac{1}{2}$  Dutzend von Verletzungen vorhanden sind, das Röntgenbild ebensoviel im Hirn steckende Granatsplitter zeigt? Die Entscheidungen werden dann oft recht schwierig. Wir sind ja im Kriege leider nicht selten genötigt, von einem längst als richtig erkannten Wege abzugehen. Jedenfalls aber müssen wir alle uns zur Verfügung stehenden Verfahren benutzen, um wenigstens zur Diagnose des Steckschusses zu gelangen; denn sie beeinflusst die Prognose, vor allem aber unsere Entschlüsse für die Behandlung, die Entscheidungen über die Transportfrage.

Bevor wir uns mit der Behandlung des Hirnsteckschusses und ihren Anzeigen befassen, müssen wir uns den **zeitlichen Ablauf der Veränderungen** an der Hirnschußwunde bei Ausbleiben primärer schwererer Infektion vor Augen halten, da unser grundsätzliches Vorgehen zum mindesten für den Zeitpunkt des Eingreifens von dem Ergebnis dieser Betrachtung abhängt.

Wir können im Verlauf ein Früh-, Intermediär- und Spätstadium unterscheiden. Eine solche Abgrenzung ist nur dann berechtigt und gewinnversprechend, wenn ihr pathologisch-anatomische Tatsachen und mit diesen übereinstimmende klinische Erfahrungen zugrunde gelegt werden können. Ich glaube, daß beide Voraussetzungen zutreffen.



Das Frühstadium umfaßt die Zeitspanne bis zum Auftreten deutlicher Reparationsvorgänge an der Hirnwunde und einer Gewebsreaktion gegenüber dem eingedrungenen Fremdkörper. Der Schußkanal ist noch als mit blutigem Hirnbrei erfüllte, von einer Nekrosenzone umgebene, mechanisch passierbare Straße zum Projektil vorhanden. Je stärker die Blutung, um so länger hält er sich offen. Bei oberflächlicher Verklebung kann die in seiner Tiefe andauernde Blutung ziemlich große Erweichungshöhlen erzeugen. Wenn nach Erweiterung der Knochenlücke bei leichtem Druck auf die Umgebung des Hirneinschusses die bekannte leberwurstartige Masse zum Vorschein kommt, ist man noch im Frühstadium.

Das gilt für kleine Geschoßkaliber für die ersten 2—3 Tage, für größere noch für den 4.—5. Tag; die Länge des Schußkanals spielt dabei natürlich eine große Rolle. Allerdings kann er durch das rasch einsetzende traumatische Ödem, blutige Wanddurchtränkung und Hirnschwellung schon nach 1—2 Tagen von außen so stark komprimiert sein, daß seine Verfolgung nicht mehr möglich ist. Das stimmt aber nach unseren Beobachtungen nur für ganz kleine Kaliber. Auch der bei sicher vorhandener Ventrikeleröffnung fehlende oder rasch versiegende Liquorfluß zeigt diese mechanische Schußkanalverlegung an. Nach allgemein chirurgischen Erfahrungen begünstigt der hermetische Wundschluß die Ausbreitung einmal erfolgter Infektion ungemein; das gilt also wohl auch für das infizierte Wundbett des Steckschusses.

Ich würde also das Frühstadium mit 3—5 Tagen bemessen; solange sieht man auch öfters noch spontanes wiederholtes Ausgestoßenwerden von Hirnbrei bei hohem Druck. Vor Ablauf dieser Frist zeigen sich auch schwere Erscheinungen eines Infektes nur ganz ausnahmsweise (Ventrikelinfektion).

Im Intermediärstadium erfolgt die resorptive Verkleinerung des Blutergusses, die Wegräumung der nekrotischen Massen durch Zelltätigkeit, die Begrenzung der Zone roter Erweichung, der Beginn der Abkapselungsvorgänge. Auch der Kampf zwischen den Schutzkräften des Organismus und den eingedrungenen Bakterien ist jetzt in vollem Gange. Ich habe im Felde immer mehr den Eindruck erhalten, daß wir es gerade im Gehirn mit einer **ungewöhnlich langen Latenzperiode der Infektion** zu tun haben, indem auch bei primär sicher infizierter Hirnwunde sich Entzündungserscheinungen und Nachbarreaktion wesentlich später zeigen, als wir es sonst zu sehen gewöhnt sind (s. a. Tangentialschüsse S. 368).

Der tiefe Fremdkörperabszeß im Marklager entwickelt sich nur selten vor Ablauf der ersten Woche, gewöhnlich später. Auch die Erfahrungen der Tierversuche, bei denen der Abszeß erst nach 5—7 Tagen entsteht, spricht für das sehr lange „Ruhen der Infektion“ im Gehirn. REHN JUN. rechnet das Intermediärstadium vom 2. Tage, etwa der 36. Stunde, an; jedoch trifft seine Abgrenzung meines Erachtens hauptsächlich für den Rinnenschuß zu, bei dem die Infektionsgefahr doch noch wesentlich größer ist als beim Steckschuß. Er beschränkt sich in diesem Stadium verminderter Widerstandsfähigkeit gegen bakterielle Invasion auf die unbedingt notwendigen Eingriffe. Die Verhältnisse beim Steckschuß sind doch etwas anders; gerade deren Klinik zeigt uns dies. Für REHN deckt sich das Intermediärstadium mit dem tatsächlichen Eintritt der durch die erfolgte Infektion bedingten Veränderungen, während ich ein solches auch bei klinisch aseptischem Verlaufe aus den genannten Gründen unterscheiden möchte. Darin sind die Unterschiede unserer zeitlichen Umgrenzung begründet.

Die pathologisch-anatomische Unterscheidung ist natürlich durch die beim Steckschuß stets erfolgte, wenn auch sehr oft nur zu ruhender Infektion führende Keimbelastung erschwert. Wir sind dadurch genötigt, auch das klinische Bild eintretender oder ausbleibender Infektion der Hirnwunde mitsprechen zu lassen.

Das Spätstadium möchte ich von der 5. Woche an rechnen, da nach dieser Frist das Blut im Verletzungsherd vollständig resorbiert ist, die sich offen erhaltenden Teile des Schußkanals von einer glatten Zystenmembran umschlossen sind, die bindegewebige, von einer Schichte gewucherten Gliagewebes umgebene Narbe gebildet ist. Der durch die Verletzung gesetzte Zerfallsherd kann zu diesem Zeitpunkt als gesäubert, wenn auch in seinem Endschiedsal noch lange nicht abgeschlossen betrachtet werden.

Die Verschiedenheit dieser drei Stadien für die Frage einer Geschoßentfernung ist so offenkundig, daß wir das erste als das günstigste, das zweite als das ungünstigste bezeichnen müssen. Die mannigfaltigen Gesichtspunkte für und wider den Eingriff werden wir in jedem Falle sorgfältig abzuwägen haben. Die klarsten Anzeigen für operatives Eingreifen werden sich im dritten ergeben, wenn das anscheinend reaktionslos eingeheilte Projektil durch irgendwelche Komplikationen uns dazu zwingt.



## b) Anzeigestellung.

Die **Behandlung des Hirnsteckschusses** stellt uns vor verantwortungsvollere Entscheidungen als irgendeine andere Art von Schädelschüssen. Auf der einen Seite haben wir die Erfahrungslehre vor Augen, daß jede Art von Geschoß, einschließlich des sekundären, im Gehirn glatt einheilen und durch lange Zeit oder dauernd daselbst erscheinungslos verbleiben kann. Auch im verflossenen Weltkriege war die Zahl der „eingehielten“ Steckschüsse sehr groß.

Auf der anderen Seite wissen wir, daß sich infolge steckengebliebener Projektile bald früher, bald später schwere entzündliche Veränderungen oft genug mit unabwendbar tödlichem Verlauf entwickelt haben, die auch bei objektivster Betrachtung dem keimbeladenen Fremdkörper zugeschrieben werden müssen. Der Vergleich mit den so viel günstiger verlaufenden, nicht primär tödlichen Durchschüssen zeigt es uns auf das deutlichste. Ferner sind wir gerade durch die Erfahrungen des Weltkrieges an in das Heimatgebiet zurückgekehrten oder wieder ins Feld eingezogenen Schädelsteckschüssen belehrt worden, daß anscheinend ganz reaktionslos eingehelte Projektile nach Jahr und Tag dem endgültig als geheilt Angesehenen oft neue, schwere Gefahren durch das Wiederaufflackern einer während des Wundverlaufes ganz leichten oder fehlenden, also tatsächlich ruhenden Infektion gebracht haben.

Die Beurteilung der Größe der Gefahr eines Hirnsteckschusses hängt auch bei großer persönlicher Erfahrung von Umständen ab, die wir nur ungenügend abzuschätzen vermögen, von der Menge und Virulenz der mit dem Geschoß eingedrungenen Bakterien, von dem Ausfall des Kampfes der Schutzkräfte des Organismus mit diesen, den Heilungs- und Abkapselungsvorgängen in der Hirnwunde, und um den Fremdkörper, den später sich einstellenden Gelegenheitsursachen für einen Durchbruch der aufgeworfenen Schutzwälle.

Das, was wir durch die Erfahrung an einem Riesenmaterial einigermaßen richtig abzuschätzen gelernt haben, betrifft den Einfluß von Geschoßgattung, -größe und -gestalt, Fremdkörperlage, Beschaffenheit der Eintrittsstelle auf den Verlauf im Früh- und Intermediärstadium. Aber auch da haben wir uns alle oft genug getäuscht.

Die nächstliegende Frage ist nun natürlich die, ob es nicht durch bakteriologische Untersuchung des Schußkanals gelingen kann, einen Teil der Unbekannten in der Verlaufsgleichung zu ermitteln. Doch bringt uns die Feststellung der im vorliegenden Falle in den Schußkanal eingedrungenen Mikroorganismenarten nicht viel weiter, denn es können erfahrungsgemäß reichlich mit Streptokokken beladene Granatsplitter einheilen, aber andererseits mit den viel unschuldigeren weißen Staphylokokken behaftete Hirnabszesse erzeugen. Theorie und Praxis decken sich auch hier nicht, ganz abgesehen von der in der Kriegschirurgie nur ausnahmsweise vorhandenen Gelegenheit zu regelmäßigen bakteriologischen Wunduntersuchungen.

Wir müssen uns also damit bescheiden, die Erfahrungslehren sprechen zu lassen. Sie heißen für uns: Durch das Steckenbleiben eines Geschosses in einem blind endigenden, durch die bekannten Vorgänge streckenweise oder ganz, zeitweise oder dauernd verlegten Schußkanal wird bei der außerordentlich großen Wahrscheinlichkeit eines erheblichen Gehaltes des Projektils an pathogenen Keimen eine Infektion des Gehirnes in hohem Maße begünstigt, je länger und enger der Schußkanal, um so geringer die Aussicht auf erfolgreiche Selbstdrainage. Der mechanische **Fremdkörperreiz** (Hirnpulsation) ist wahrscheinlich eine der Ursachen, warum die Infektion nicht wie bei anderen Schädelschüssen **ruhend bleibt**, sondern so leicht in ein aktives Stadium übergeht (PAYR).

Über das Zahlenverhältnis zwischen glatter Einheilung und Fremdkörperabszeß gibt das vorliegende Material keine genügend klare Auskunft. Sicher ist nur, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung für größere und wie gewöhnlich in erheblicher Tiefe steckende Granatsplitter sehr ungünstige Ergebnisse aufzeigt. Auf Grund dieser betrüben Erfahrungen haben sich die Ansichten über die Steckschußbehandlung

während des Weltkrieges grundlegend gewandelt. Im Anfang galt der frische Hirnsteckschuß geradezu als ein *Noli me tangere*, ausgenommen jene Fälle, bei denen das matte Geschoß innerhalb der Knochentrümmer des Schädeldaches oder doch nahe unter ihm seines Weges Ende gefunden hatte. Wundversorgung und Geschoßentfernung sind in diesen Fällen etwas Selbstverständliches. Diese Trümmersteckschüsse, am häufigsten durch Schrapnells, Infanteriegeschoßquerschläger, größere Granat- oder Minensplitter erzeugt, stehen den Prellschüssen mit Impression sehr nahe. Die mehrfach erwähnte Beobachtung der Halbierung der Schrapnellkugel, deren eine Hälfte nur in das Hirn eindringt (ENDERLEN, PAYR, MATTI, HOLBECK, GULEKE u. a.) trifft gerade bei diesen Verletzungen besonders oft zu.

Die Dura muß nicht unbedingt verletzt sein, oder sie ist von der Kugel durchschlagen und findet sich diese in einem oberflächlichen Zertrümmerungsherd. Auch bei reinen Weichteilsteckschüssen ist die Entfernung des Projektils natürlich immer angezeigt, wenn auch bei Sitz in der Flügelgaumengrube, in der Fossa retro-maxillaris, in der Tiefe der Schläfen- oder Nackenmuskulatur der Eingriff keineswegs immer ganz leicht ist und sehr genaue Lagebestimmung erheischt. Er eilt aber auch bei glattem Wundverlauf nicht.

Manchmal sind die Verhältnisse auch bei etwas tiefer im Gehirn steckenden Geschossen sehr einfach. Ich sah Fälle, bei denen blutiger Hirnbrei nach Erweiterung der Einschußwunde unter Druck pulsierend aus einem Loche in der Hirnrinde hervorquoll, durch das man nach Entleerung der Hirnbröckel in einen Hohlraum blickte, aus dem man bei zartem Auseinanderziehen der Wundränder mit schmalen, stumpfen Wundhaken das sichtbare oder doch fühlbare Geschoß leicht herausziehen konnte. Kennt man seine oberflächliche Lage, ist auch gegen eine etwas erweiternde Inzision an der Hirneinschußöffnung nichts einzuwenden. Nur gegen das Eindringen mit dem Messer auf tiefegelegene Fremdkörper vom Schußkanal aus muß ich mich energisch aussprechen (s. a. S. 386 u. 399).

Die Schwierigkeiten beginnen erst bei jenen Steckschüssen, bei denen der Einschuß an sich keinen operativen Eingriff verlangen würde, die Anzeigestellung lediglich von der Einschätzung der durch das Steckgeschoß bedingten Gefahr abhängt. Die Zurückhaltung vieler, ja der meisten Chirurgen zu Beginn des Weltkrieges war auf folgende Gründe zurückzuführen:

1. Die hohe Wertschätzung der Mahnung E. v. BERGMANN'S zu größtmöglicher Enthaltung vor allen nicht unbedingt notwendigen Eingriffen in der Kriegschirurgie;
2. der in den ersten Tagen, ja Wochen, oft unerwartet günstige Verlauf des Falles, demgegenüber jeder Eingriff ein nicht gerechtfertigtes Wagnis erschien;
3. das Fehlen des für die Ortsbestimmung notwendigen Röntgenapparates, die anerzogene Scheu vor der Sondierung;
4. die Unsicherheit über den günstigsten Zeitpunkt der Geschoßentfernung;
5. den Mangel an technisch leistungsfähigen, dabei aber unbedenklichen Maßnahmen zur Fremdkörperentfernung;
6. die ungenügenden Erfahrungen über den Granatsplittersteckschuß und seine späteren Schicksale.

Erst die von allen Seiten nach Beginn des Stellungskrieges mit dem Überwiegen der Artillerieverletzungen übereinstimmend gemeldeten traurigen Erfahrungen haben die Wandlung früher als grundsätzlich geltender Anschauungen gebracht. Sie haben aber auch uns Chirurgen im Felde in diagnostischer, noch mehr in therapeutischer Richtung erfinderisch gemacht, uns tatsächlich wertvolle Behelfe gelehrt.

Manche gingen in dem Bestreben der Geschoßentfernung zu jeder Zeit, um jeden Preis, zu weit. Auch da mußten sich erst die notwendigen Einschränkungen durch die Lehrmeisterin Erfahrung ergeben.

Für die Entscheidung zur Geschoßentfernung müssen nachfolgende Umstände — der einzelne wird natürlich nicht immer ausschlaggebend sein — in Betracht gezogen werden:

1. Die abgelaufene Frist seit erfolgter Verletzung (am besten das Frühstadium);
2. die Möglichkeit einer genauesten radiologischen Lagebestimmung; von ihr abhängig;
3. der topographische Verlauf des Schußkanals (z. B. Hakenform), die Tiefenlage, die topographischen Verhältnisse des Geschosses zu den Stammganglien, den Ventrikeln, seiner Oberflächenprojektion vom Ende des Schußkanals zur deckenden Rindenregion;
4. die Größe, Zahl, Art (Oberflächenbeschaffenheit), das Material (Eisen, Stahl) der Fremdkörper, primäre oder sekundäre Projektile;
5. das Verhalten des Einschusses nach Einfallswinkel, Schädeldachzertrümmerung und Splitterbildung;
6. die klinischen Erscheinungen, a) vorerst symptomlose Steckschüsse, b) starke Blutung, Liquorausfluß, Lähmungen, Frühepilepsie, meningeale Erscheinungen;
7. die Ergebnisse der Augenspiegeluntersuchung und der Lumbalpunktion, evtl. Ausfall der bakteriologischen Untersuchung des Schußkanals, bei etwas älteren Fällen die Leukozytenwerte des Blutes (s. u.);
8. das Vorhandensein der zur Extraktion bei schwierigen Fällen notwendigen Hilfsmittel (Elektromagnet), nicht zu vergessen des Sideroskops (s. S. 320).

Man sieht aus dieser Übersicht, daß die aktive Behandlung des Steckschusses vor allem vom Zeitpunkt, Röntgenapparat und technischem Rüstzeug in hervorragendem Maße abhängig ist. Man soll unter möglichst bestimmten Anzeigen operieren, die sich ebenso wie die Gegenanzeigen aus den aufgeführten „Bedingungen“ eigentlich von selbst ergeben.

Die von TILMANN, PAYR, F. KÖNIG, GULEKE, AXHAUSEN, WIETING u. a. vertretene Ansicht, daß bei allen frischen Steckschüssen mit kleinem Einschuß und fehlenden bedrohlichen Erscheinungen jeder Eingriff so lange zu unterbleiben hat, bis Anwesenheit und Lage des Fremdkörpers radiologisch festgestellt sind, ist in den späteren Stadien des Weltkrieges allgemein anerkannt worden. Diese Forderung bedingt allerdings für einen Teil der Fälle die Verlegung der Extraktionsoperation aus dem günstigeren Frühstadium in das ungünstigere intermediäre, ein Entschluß, der sehr sorgfältiger Abwägung bedarf. Nach meiner Meinung sollte man in diesem grundsätzlich nur dann operieren, wenn schon die Abszeßbildung erfolgt. Neuritis optica, Meningitis serosa comitans mit dem charakteristischen Liquorbefund, erhöhte Leukozytenzahlen im Blute, die ich für ungemein wichtig halte, werden für die rechtzeitige Erkennung der eitrigen Einschmelzung sehr viel beitragen. Für gewisse Fälle ist also Geschoßentfernung gleichbedeutend mit Abszeßeröffnung und -drainage.

Die gelungene Fremdkörperentfernung kann als natürlichste Drainage des wieder wegsam gewordenen Schußkanals wirken, den Weg zur Anlegung einer künstlichen nach anderer Stelle aufweisen, dadurch dem gefürchteten Abszeß vorbeugen. Es sind aber leider Erfahrungen genug gemacht worden, daß trotz gelungener Splitter- und Kugellentfernung der bis dahin milde, ohne klinische Erscheinungen verlaufende infektiöse Prozeß in ein akut fortschreitendes, oft genug zum Tode führendes Stadium tritt. In anderen Fällen wieder sind schwere Herd- und Ausfallserscheinungen als Verletzungsfolge vorhanden, und fragt es sich, ob die gelungene Projektilentfernung sie nicht, statt zu bessern, vermehren wird.

Trotz aller dieser und anderer Zweifel muß man zur Entscheidung kommen, daß die Entfernung des Keimträgers, sobald die erforderlichen Hilfsmittel vorhanden und der Zeitpunkt es zuläßt, ausgeführt werden soll. Ist die Einheilung des Fremdkörpers



einmal erfolgt, so kommen ganz andere Erwägungen zu Worte: Geschoßwanderung, Druck auf Nerven und Gefäße, Bleivergiftung bei Schrapnellkugeln (LEWIN, KÜTTNER, JANSSEN, DENNIG und NEU, MEDINGER, MEUSSER und FRIEDLÄNDER, KUKULA u. a.), Meningitis serosa chronica, psychische Nachteile des Bewußtseins eines im Körper getragenen Fremdkörpers u. a. m.

### c) Technik.

Es müssen auch jene Verfahren berücksichtigt werden, die ohne den unschätzbaren Vorteil des Röntgenapparates arbeiten müssen. Die einfachsten Verfahren sind in der Chirurgie gewöhnlich die besten und beliebtesten. Darum hat die Empfehlung HOLBECKS aus dem Russisch-Japanischen Kriege, den Schädel des Verwundeten auf die verletzte Seite zu legen und kurze Faustschläge auf die Gegenseite des Kopfes zu führen oder ihn zu schütteln, zur Nachahmung aufgefordert; die Projektile, besonders die runden Schrapnellkugeln, sollen dabei, offenbar durch die Schläge gelockert, ohne Eingehen mit Instrumenten aus der Einschußwunde herausfallen. BIER, BURCKHARDT und LANDOIS haben das Verfahren gelobt, während PERTHES, BRANDES, GULEKE, WOLF u. a. es entweder vergeblich versuchten oder erneutes

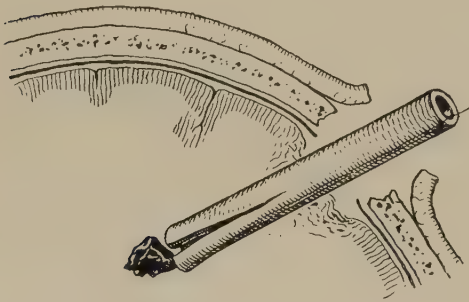


Abb. 38. Geschlitztes Gummirohr.

Hervorquellen von Gehirnschubstanz und frische, beunruhigende Blutungen gesehen haben. Das Verfahren erscheint etwas roh und widerspricht dem Grundsatz, einem Schädelverletzten nicht noch weitere Traumen zuzufügen. Daß es in frischen Fällen erfolgreich sein kann, möchte ich nicht bezweifeln, einen Versuch bei Schrapnelltrümmersteckschuß nach Entfernung der Knochenbruchstücke für erlaubt halten. Völlig unbedenklich ist das Vorgehen GULEKES, durch anhaltende Schädellagerung mit dem Einschuß als tiefsten Punkt das allmähliche Herausgleiten des Geschosses zu begünstigen. FRÜND,

TIETZE, FORAMITTI und HEYROVSKY sind anscheinend ebenso vorgegangen.

Der aus dem Balkankriege stammende Kunstgriff LE FORTS besteht darin, mit den fünf zu einem Ring zusammengelegten Fingerspitzen auf die Umgebung der genügend freigelegten Hirneinschußwunde einen leichten Druck auszuüben; dadurch soll das Projektil aus dem Schußkanal heraustreten oder in ihm wenigstens sichtbar werden. Wenn keines dieser Verfahren zum Ziele führt, sind wir am Ende unserer nichtoperativen Kunst.

Bei allen weiteren Maßnahmen müssen wir uns fragen: Mit welchen Opfern und Gefahren wird der allerdings erhebliche Vorteil der Geschoßentfernung erkaufte? Stehen sie in einem gesunden Verhältnis zum erwarteten Gewinn? Läßt sich die Auffindung des Fremdkörpers mit einiger Sicherheit erwarten, damit das Wagnis nicht vergeblich?

Wie können wir das Langgeschoß, die Schrapnellkugel, den Granatsplitter schonend aus dem Gehirn entfernen? Der naheliegendste Weg führt durch den Schußkanal zurück; die Gehirnschubstanz ist da schon einmal zerstört, die Schußbahn von einer Zone nekrotischen Gewebes umgeben, daher das Wagnis wohl das kleinste. Kann man aber den Fremdkörper bei tiefem Sitz auf diesem Wege überhaupt finden?

Damit sind wir bei der wichtigen Frage der Sondierung des Hirnsteckschusses nach Erweiterung der Einschußwunde angelangt.

Bis vor kurzem galt jede Sondierung einer Schußwunde als verpönt, ja als schwerer Fehler; nicht mit Unrecht. Die Sondierung aus der vorantiseptischen Zeit hat durch das viele angerichtete Unheil ihren üblen Ruf verdient. Es war ein harter und langer Kampf bis zur Erkenntnis, daß die geglückte, vom Laienpublikum so heiß ersehnte

Entfernung der Kugel noch nicht glatte Heilung und Leben des Verwundeten bedeutet! Der Weltkrieg mit seinen so zahlreichen Neuerscheinungen durch veränderte Kampf- und Abwehrmittel hat da eine Wandlung geschaffen, aber eigentlich nur auf dem Gebiete der Hirnchirurgie. Beim Hirnsteckschuß liegen so eigenartige Verhältnisse vor, daß man sich zur Sondierungsfrage vorurteilslos stellen muß. Hier mußten Ausnahmen von der Regel gemacht werden, wollte man nicht die Hand untätig in den Schoß legen. Die zarte Einführung einer schlanken Kornzange in den gut sichtbaren Schußkanal ist wohl von uns und sehr vielen Feldärzten zum Doppelzweck der Sondierung und Geschoßentfernung geschehen; ein tieferes Eingehen in enge Kanäle ist dagegen

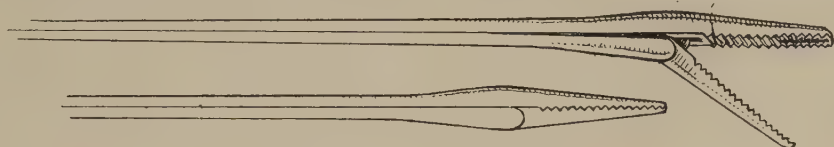


Abb. 39. Fremdkörperzange.

schon nicht mehr erlaubt, weil das Werkzeug nur allzu leicht einen falschen Weg nimmt, auch die zarteste Hand nicht zwischen Schußkanal und ödematösem Hirngewebe sicher zu scheiden vermag (PAYR, GULEKE, AXHAUSEN u. a.). Jedenfalls ist eine Kornzange aber unbedenklicher als die so beliebte dünne Metallsonde. Da ich von der Ventrikeldrainage den Vorteil nahezu gewichtsloser Instrumente kannte, hatte ich 2½–3 mm dicke Aluminiumsonden im Felde, die ich bei weiten Schußkanälen manchmal benutzte. Die Ausschaltung des Eigengewichtes kommt dem Tastvermögen zugute. Ist der Schußkanal genügend weit, ist der kleine Finger die harmloseste Sonde.

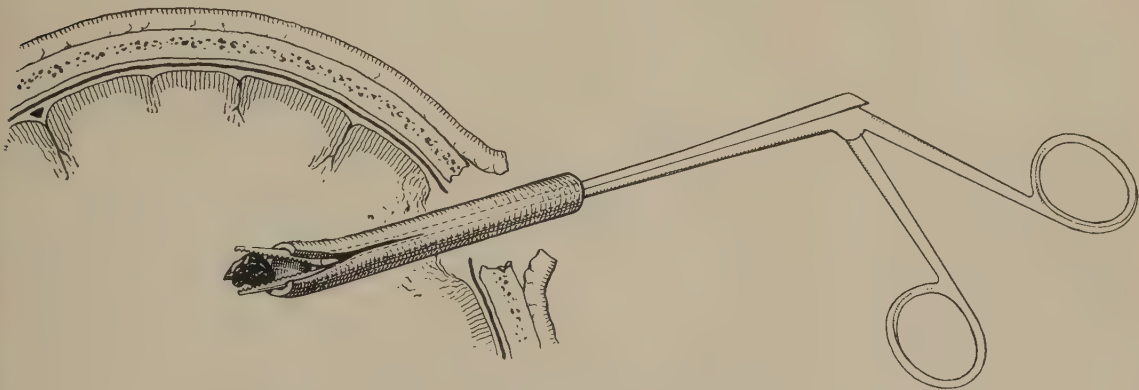


Abb. 40. Erfassen des Granatsplitters.

Ich war nun eifrig bestrebt, ein Verfahren zur gefahrlosen Verfolgung des Hirnschußkanals zu finden. Wir haben an unserem sehr großen Material an Schädelschüssen im Felde erprobt, daß ein weiches, etwas über federkiel dickes (5–6 mm) Gummidrän, am besten auf eine Strecke weit auf einer Seite geschlitzt, in den Schußkanal eindringt, ohne falsche Wege zu machen (s. Abb. 38). Man kann nun in seiner Lichtung eine bequem gleitende Aluminiumsonde gefahrlos verschieben und den metallenen Fremdkörper sicher fühlen. Eine feinste Harnröhren-Fremdkörperzange, sich erst am Ende wie ein Alligatormaul öffnend (s. Abb. 39) gleitet nach Zurückziehen der Sonde ebenso unbedenklich durch das „Führungsdrän“. Wir öffnen sie dank dessen Längsspaltung, und hatten oft das Glück, das Projektil samt Drän durch den Schußkanal ohne Nebenverletzung hervorzuziehen (s. Abb. 40). Es gelang uns mit dieser Technik, der von GULEKE, AXHAUSEN, BORCHARD u. a. volle Berechtigung zuerkannt worden ist, Granatsplitter bis aus 11 cm Tiefe herauszufördern.

Das Verfahren wurde von mir in 16 Fällen angewendet. Nach meiner Erfahrung hat man fast immer gewonnenes Spiel, wenn man mit der im Gummirohr eingeführten Sonde den metallischen Fremdkörper tastet, nur muß die Extraktionszange sehr scharfe Riefen haben. Zweimal hatte ich bei diesen Extraktionsversuchen Unglück. Einmal entglitt das glatte französische Bronzegeschoß der Zange und konnte nicht mehr gefunden werden; in einem anderen Falle wurde der Seitenventrikel eröffnet, in dessen unmittelbarer Nähe sich der zackige Granatsplitter befunden haben mußte; der Fall war nicht mehr frisch und endete an Ventrikelempyem tödlich.

Drahtschlingen, kurettartige Instrumente wären auch zu verwenden, erschienen mir aber dem geschilderten bewährten Verfahren gegenüber bedenklicher. Wir ließen zuweilen das wieder eingeführte Drän bei starker Sekretion einige Tage liegen, sonst benutzten wir es, um den Schußkanal nach der Extraktion mit der von uns für die Hirnwundbehandlung bevorzugten Lugolschen Lösung zu berieseln.

Das beschriebene Vorgehen bedeutet einen neuen, und, wie ich glaube, aussichtsreichen Weg zur Fremdkörperentfernung aus dem Gehirn, dessen Wert vor allem auch darin liegt, daß es beim Fehlen eines Röntgenapparates, also in Notlage, oder wenn es sich um nicht magnetempfindliche Fremdkörper handelt, benutzt werden kann.

AXHAUSEN denkt daran, ein dem Nasenspekulum nachgebildetes, aber längeres Instrument über das von mir empfohlene Gummidrän bis zum Fremdkörper zu führen, um ihn auch dem Auge zugänglich zu machen.

Das Gummirohrverfahren hat auch seine Gegenanzeigen: Verlauf des Schußkanals durch einen Seitenventrikel, sehr langer, ganz enger Schußkanal.

Manchmal empfiehlt sich bei radiologisch **ganz genau** festgestelltem Sitz eines größeren Geschosses die Entfernung durch Inzision auf das Schußkanalende, natürlich nur bei nicht allzu großer Entfernung von seinem solches Vorgehen gestattenden (stummen) Rindengebiete. Auch da hat sich mir die feine Metallborste aus der Rekordspritzennadel zum Fühlen des Fremdkörpers ganz vortrefflich bewährt; sie erspart uns unnötige Verletzung der Hirnsubstanz; man kommt mit kleinster Inzision aus.

Leider gibt es aber eine große Zahl von Fällen, in denen die bisher beschriebenen Verfahren entweder überhaupt nicht möglich sind oder nicht zum Ziele führen können.

Viele begnügten sich, wenn sie bei kleinen Granatsplittersteckschüssen überhaupt operierten, mit der Säuberung der Knochenlücke von Splittern und Erweiterung des Duraloches zur Verhütung von Sekretverhaltung mit nachfolgender Offenhaltung der Schädelwunde als Wundversorgung (RIESE, HÄNEL u. a.). Auch wir sind ganz im Anfang des Weltkrieges öfters so vorgegangen, haben es aber wiederholt bereut, nicht entschlossener dem Fremdkörper nachgegangen zu sein. Vielleicht besser gar nicht, als halb!

## F. Die Magnetextraktion.

Nach den verschiedenartigen, aus Friedenszeiten her bekannten Anwendungen schwacher und starker Elektromagneten zur Entfernung von Fremdkörpern aus Körperhöhlen und Organen darf es nicht wundernehmen, wenn uns schon früh während des Weltkrieges der Plan begegnet, **magnetempfindliche** Projektile oder deren Teile aus dem Gehirn zu entfernen. Der erste deutsche Chirurg, der kritisch zu dieser Frage Stellung genommen hat, HOFMEISTER, warnt vor dem Verfahren unter Hinweis der Gefahr der Mobilisierung schon abgekapselter pathogener Keime. Allerdings beziehen sich seine Ausführungen so gut wie gar nicht auf den Hirnsteckschuß, für den die Verhältnisse z. T. ganz anders liegen als an allen übrigen Körperteilen.

Die Magnetempfindlichkeit wird durch das Sideroskop erwiesen, das auch bei den kleinsten in Betracht kommenden Granatsplittern noch verlässlichen Bescheid gibt. Durch das Sideroskop lassen sich auch Schlüsse auf die Lage des Splitters ziehen. Diamagnetische Körper: Blei, Kupfer, Zink, deren Legierungen stoßen die Magnetnadel ab, so daß man sich bei der Untersuchung des Hirnsteckschusses sofort über die Eignung des Falles zur Magnetextraktion klar wird (GOLDSCHMIDT). Siesollte also eigentlich in jedem Falle dem Entfernungsversuch vorangehen. Über die



metallische Natur des Fremdkörpers gegenüber Steinsplintern usw. können das (von BERT vor längerer Zeit angegebene) Fremdkörpertelephon von HOLZKNECHT und WACHTEL, sowie andere dem elektrischen Kugelsucher des Amerikanischen Freiheitskrieges und des Deutsch-Französischen Krieges völlig entsprechende, der Neuzeit angepaßte Doppelsonden, die bei Berührung mit dem metallisch leitenden Gegenstand einen Strom schließen, Aufklärung geben (COHEN, JODICKE).

Die erste Mitteilung über erfolgreiche Verwendung eines behelfsmäßig hergestellten Elektromagneten zum Herausholen von Granatsplintern aus dem Gehirn stammt von TIETZE.

Er wurde von der Feldtelegraphenabteilung seines Armeekorps mit einfachsten Mitteln hergestellt, bestand aus einem 25 cm langen, 9 mm starken Eisenkern, mit 8 Lagen wachsisolierten Drahtes umwickelt. Der notwendige Strom wurde von einem mit Benzolmotor betriebenen Dynamo in einer Spannung von 110 Volt und 20 Amp. geliefert. Eine Probe ergab, daß der am einen Ende der Spule um 8 cm herausragende Eisenkern den Ausbläser einer französischen 75-mm-Feldkanone leicht tragen konnte. Mit diesem Apparate entfernte TIETZE einen 375 mg wiegenden Granatsplitter mit Glück aus einer 6 cm tiefen Hirnwunde am Hinterhaupt. Über den Ausgang des Falles wird leider nichts berichtet.

Diese verdienstvolle Anregung TIETZES veranlaßte begreiflicherweise verschiedene im Felde stehende Chirurgen, sich nach einem ähnlichen, wenn möglich vollkommeneren Instrumentarium umzusehen. Der Gedanke der Magnetextraktion von Granatsplintern aus dem Gehirn war auch zu naheliegend, um nicht rasch in die Tat umgesetzt zu werden. Nur handelte es sich schon gleich von Anbeginn um zwei verschiedene Prinzipien des Verfahrens.

1. Die Handmagneten, ähnlich dem von TIETZE improvisierten, deren entsprechend geformter Pol (Polschuh) in die Gehirnwunde eingeführt, nach Stromschluß den ferromagnetischen Fremdkörper, also unter Benutzung des Schußkanals, an sich ziehen sollte, und
2. um die sog. Riesenmagneten der Augenärzte, mit denen man beabsichtigte, Granatsplitter, unbekümmert evtl. auch um den Schußkanal, wenn nötig, an einer dessen Ende nahegelegenen Stelle durch eine unter Umständen starke Schicht unveränderter Hirnsubstanz „durchzureißen“. Dieser Ausdruck bezeichnet am besten den zwar nicht beabsichtigten, aber unvermeidlichen Vorgang. Gegen dieses letztere Verfahren hatte ich mich auf Grund von Versuchen an Leichengehirnen ausgesprochen, während ich der Extraktion durch den Schußkanal, ob mit großem oder kleinem Magnet, sofort sympathisch gegenüberstand und mir rasch die notwendigen Behelfe verschaffte.

Mit dem Riesenmagneten ist auch im Anfang wenigstens von mancher Seite Polypragmasie getrieben worden, erst allmählich hat sich die Technik seiner Anwendung so vervollkommenet, daß er sein Ziel ohne allzu großen Schaden erreichte.

Mehrfache Versuche haben uns ergeben, daß die Austrittsstelle des Granatsplitters bei Verwendung des Riesenmagneten an unverletzter Hirnrindenregion dem Krater eines Vulkans gleicht, von aus der Tiefe mitgerissenen Hirnteilchen gleichsam umwallt ist. Mit elementarer Gewalt saust das Eisen- oder Stahlstück an den Pol, es stellt sich keineswegs immer mit dem günstigsten Durchmesser gegen diesen ein; die Schädigung der Hirnsubstanz bei diesem Vorgehen ist jedenfalls nicht unbedeutend. Darauf bezog sich meine Kritik.

Um Weihnachten 1914 ließ ich mir in meiner Klinik einen Handelektromagneten für die feldärztliche Arbeit bauen, den ich kurz beschreiben will. da ich ihn mit vortrefflichem Erfolge verwendete und die Art seiner Anwendung für die Herausbeförderung von Granatsplintern sehr von dem Verfahren mit einem Riesenmagneten abweicht. Er ist in so handlicher Form und Größe konstruiert worden, daß man ihn ohne jede Gefährdung der Asepsis bequem an die Hirnwunde heranbringen kann.

Unser Handmagnet (s. Abb. 46) hat eine Länge von 22 cm, einen Durchmesser von 6 cm, wiegt 2 kg. Das eine Ende des weichen Eisenkernes enthält eine Vertiefung von der Gestalt eines sich ganz langsam verjüngenden Kegels, in die drei gerade Einsätze aus weichem Eisen (vernickelt)

als sog. Polschuhe von 6, 9 und 12 cm Länge, 8 mm Dicke genau passen. Ihre Auswechselung erfolgt also ganz mühelos. Die Drahtwicklung ist so eingerichtet, daß sie für beide Arten der im Felde bei der deutschen Armee gebrauchten Röntgenapparate (Strom von 65—100 Volt) brauchbar ist. Ein Reserveansatz für besondere Fälle war an der Spitze leicht hakenförmig gekrümmt. Die Tragkraft bei einem Strome von 80 Volt beträgt 20 kg. Der Magnetpol muß an den Fremdkörper bis zur unmittelbaren Berührung oder doch in dessen Nähe (ca. 1 cm) herangebracht werden. Das geschieht in der Weise, daß man den Schußkanal, wie früher beschrieben, mit einem Gummidrän in Richtung und Länge feststellt, bis man mit der in seiner Lichtung eingeführten Aluminiumsonde den Fremdkörper metallisch fühlt (s. Abb. 42, 43, 44, 45). Jetzt wird ein Aluminiumrohr (in 3 Längenmaßen gearbeitet), mit einem bequemen kleinen Handgriff versehen, über das Gummirohr vorgeschoben. Nun wird das Führungsrohr entfernt, an seiner Stelle der der Länge des Schußkanals nach passende

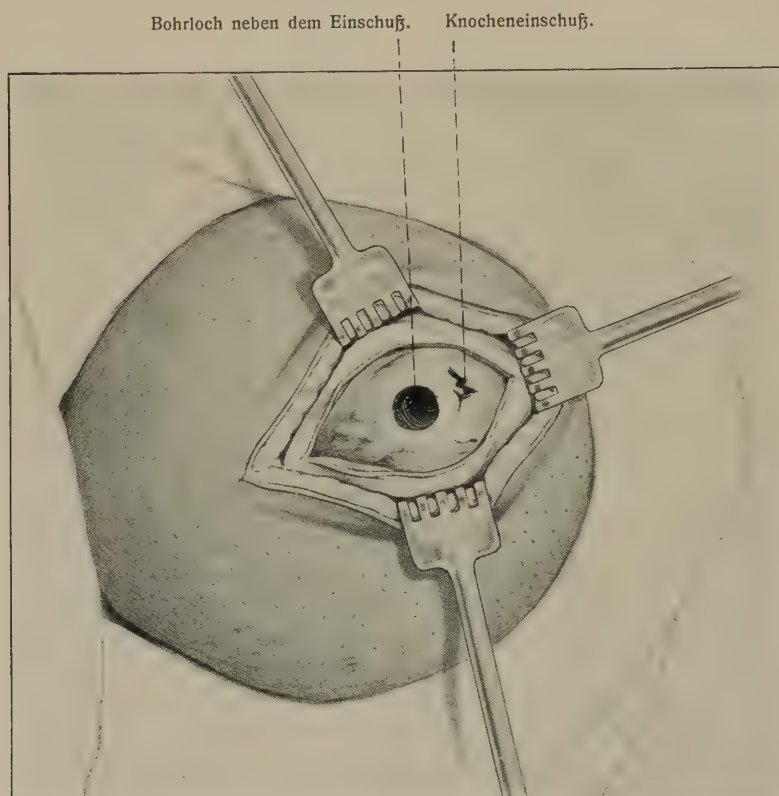


Abb. 41. Erweiterung der Einschußöffnung im Schädeldache von seitlich angelegtem Bohrloche aus.

Polschuh im Aluminiumrohr, von dem gleichfalls drei verschiedene Längen vorhanden sind, bis an den Splitter vorgeschoben. Jetzt erst wird der mit steriler Gaze ganz umwickelte Handmagnet auf den Konus des natürlich ausgekochten Polschuhs angesteckt und nun der Strom geschlossen. Der Stahlsplitter, der manchmal bei nicht bis unmittelbar an ihn herangeführtem Magnetpol mit einem deutlich hörbaren charakteristischen (klickenden) Geräusch an ihn heranfliegt, wird samt Polschuh und Aluminiumführungsrohr aus der Hirnwunde herausgezogen. Der Vergleich mit einer magnetischen Sonde ist treffend. Der Nachteil aller Magnetverfahren liegt darin, daß durch das Projektil mitgerissene anderweitige Fremdkörper, wie Tuchstücke, Knochensplitter, nicht immer zutage gefördert werden.

Wie man sieht, ähnelt unser Verfahren jenem von Tietze, es ist ihm überlegen, da Richtung und Tiefe des Schußkanals vorher genau festgestellt und der sterilisierbare Polschuh gesondert bis an den Splitter herangeführt wird. Man arbeitet also nicht mit einem schweren, unhandlichen Werkzeug im Gehirn, sondern, zart tastend, wie mit einer dicken, stumpfen Sonde. Das im Schußkanal liegende Führungsrohr

gibt ein großes Gefühl der Sicherheit. Die Asepsis ist einwandfrei. Der gekrümmte Ansatz dient nur für jene Fälle, bei denen radiologisch oberflächlich, jedoch außerhalb des Schußkanals liegende Granatsplitter festgestellt sind. Man kann sie ohne breite Eröffnung der Dura entfernen, was mit einem geraden Ansatz nicht möglich wäre. Stets haben wir die Knochenlücke, wenn sie sehr klein war, mit der Luerschen Zange genügend erweitert (s. Abb. 41). Ich habe solcherart 10 Granatsplitter verschiedener Größe z. T. aus sehr bedeutender Tiefe — bis zu 10 cm — im Frühstadium mit Glück herausgeholt.

Bei einem Stahlmantelgeschöß haben wir unser Instrumentarium nicht zu versuchen Gelegenheit gehabt. Ich glaube, daß für ein solches seine Feldstärke nicht ausreichen würde. Selbstverständlich ist, daß man mit dem jeweils kürzesten Polschuh sein Auslangen zu finden trachtet, da mit zunehmender Länge die Fernanziehungs- und Tragkraft ganz erheblich abnehmen. Nachträglich haben wir

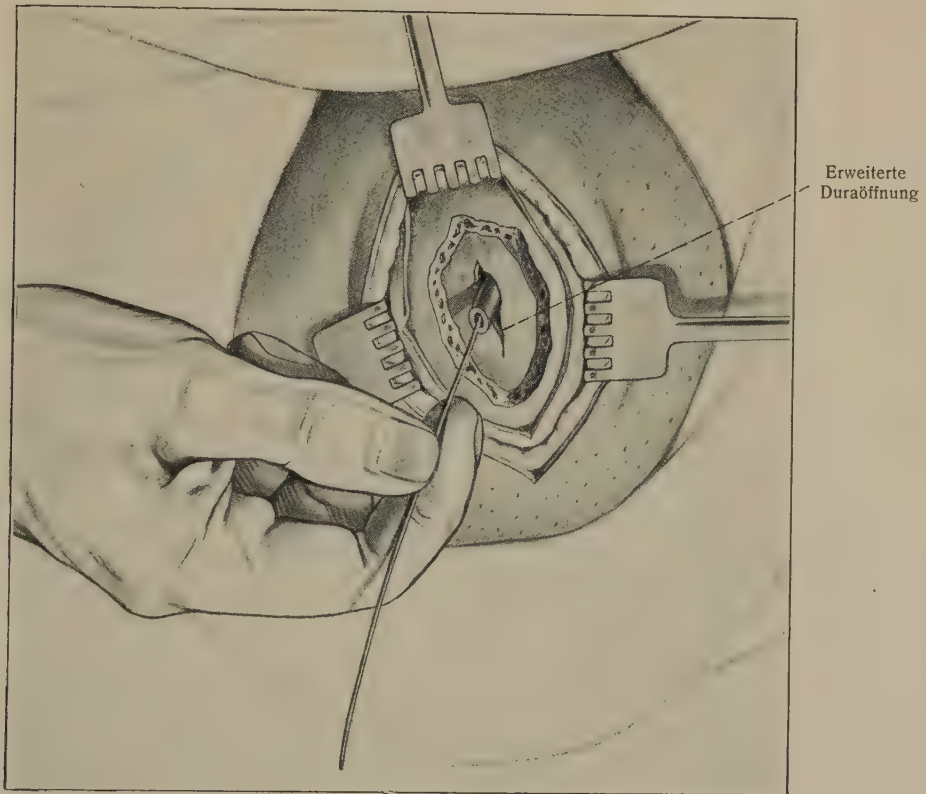


Abb. 42. Sondierung des Fremdkörpers durch das Gummirohr.

das geschnittene Gummirohr stets noch einmal eingeführt und mit Rekordspritze ohne jeden Druck den Schußkanal mit Lugol berieselt. Wiederholt sind Mützenfutterteile und kleine Knochensplitter dadurch herausgeschwemmt worden. WIETING spült mit Sublimatlösung und füllt Jodoformpulver in das Fremdkörperrst.

Nun kommen wir zu den während des Krieges recht zahlreich verwendeten Riesenmagneten.

Für die Entfernung von Granatsplittern aus dem Gehirn wurden verwendet a) die großen, für die Entfernung von Eisensplittern aus dem Augapfel bestimmten Augenmagneten; b) der noch viel kräftigere, von mir für die Zwecke der Magen-Darm-Diagnostik angegebene (s. Abb. 47 u. 48) und c) behelfsmäßig hergestellte Elektromagnete erheblicher Größe.



Diese Magnete mit gewaltiger Feldstärke können angewendet werden,

1. um in der Nähe eines größeren Zertrümmerungsherdos gelegene Granatsplitter durch Heranbringung an die Gehirnoberfläche aus der Hirnwunde zu entfernen;
2. um solche unter Verwendung geeigneter Polschuhe aus einem längeren Schußkanal herauszuziehen;
3. um die Extraktion an vom Anschuß entfernter, der Hirnoberfläche jedoch näherer Stelle durch unverletztes Hirngewebe zu bewirken.

Sehen wir uns erst nach den physikalisch-technischen Leistungen im Baue der Elektromagnete um. SULTAN ließ sich von der Firma Schumann in Düsseldorf einen besonders leistungsfähigen Riesenmagneten bauen, dessen Fernwirkung — auf diese kommt es bei dieser Art der Geschoßextraktion an — eine Stahlkugel von 4 mm Durchmesser aus einer Entfernung von 113 mm an seinen Pol anriß. Wurde sie mit einem 50mal so großen Bleigewicht beschwert, so betrug die Fernwirkung noch immer 26 mm. Der Magnet hatte eine Reihe verschieden geformter, auswechselbarer, sterilisierbarer Ansätze, ähnlich wie der von mir an-

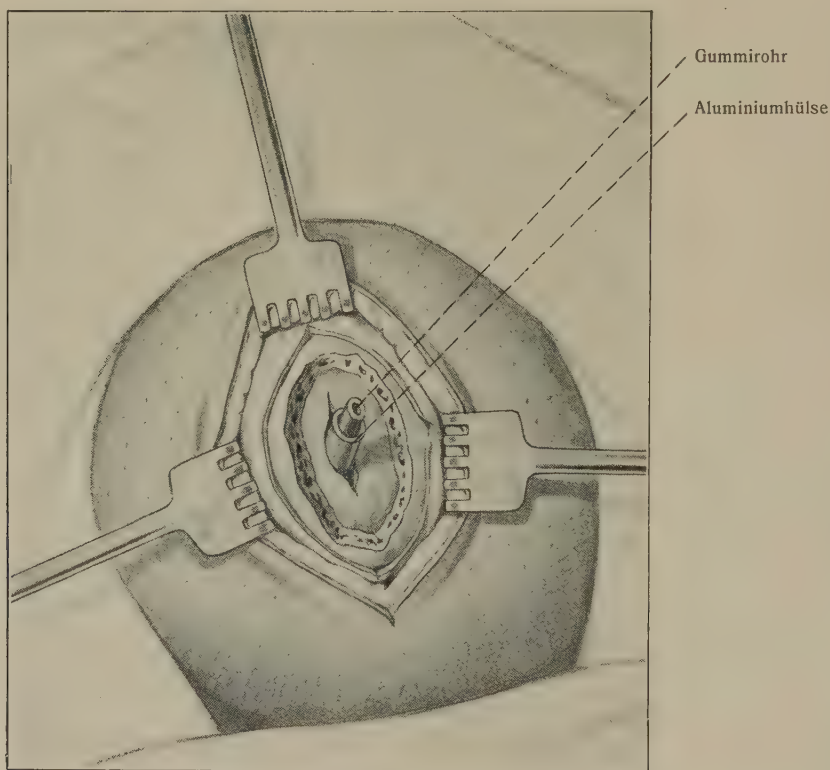


Abb. 43. Aluminiumrohr über das Gummidrän geschoben.

gegebene und beschriebene. Je länger und spitzer die Ansätze sind, um so geringer die Tragkraft und Fernwirkung an ihrem Ende. Der auf einem bequem verschieblichen Gestell angebrachte Magnet konnte in Cardanischem Gehänge frei beweglich — geradeso wie beim Magen-Darm-Magnet aus dem Jahre 1914 — gut an das Operationsfeld herangebracht werden.

SULTAN stellte, genau so wie ich, vor der Verwendung am Menschen Versuche an Leichengehirnen an, die ergaben, daß ein Splitter von 0,9 g Gewicht durch unversehrte Hirnmasse aus einer Tiefe von 4 cm herausgezogen wird. Eine Steigerung der Fernwirkung war noch dadurch zu erzielen, daß man den halbstumpfen Ansatz — Polschuh ist wohl der bessere Ausdruck — 1 cm tief gegen die Hirnsubstanz eindrückt. Er beobachtete, daß ganz kleine Granatsplitter, die so tief saßen, daß sie dem Zuge des Magneten nicht mehr folgen konnten, bei jedesmaliger Einstellung des Kraftfeldes die deckende Hirnschicht hoben und dadurch ihre Lage anzeigten. SULTAN fand, daß sich die Splitter stets in der Längsrichtung zum Magnetpol einstellten, und schließt daraus auf geringste Gewebs-

schädigung. Auch er empfand stereoskopische Röntgenaufnahme und stereoskopische Untersuchung der Magnetempfindlichkeit des Fremdkörpers der Exzitation vorzugehen zu lassen. Hülse hat durch Leitungsversuche die Bestätigung, die Fern-Zugkraft eines großen Elektromagneten

Gegenstande



Abb. 44.

Aluminiumtubus.

auf Granatsplitter von einem bestimmten Gewicht zu ermitteln gesucht und danach sehr instructive topographische Zeichnungen für die verschiedenen Hirnregionen zeichnen lassen. Er hat damit das magnetische Feld seines Apparates gleichsam in einen Durchschußstrahl hineinprojiziert (s. Abb. 44).

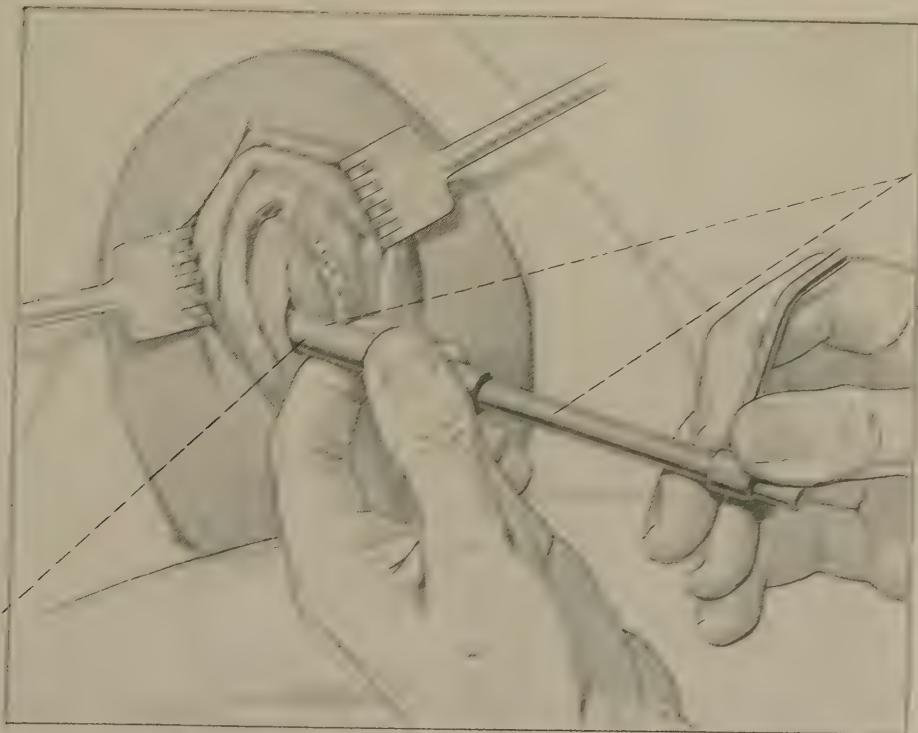
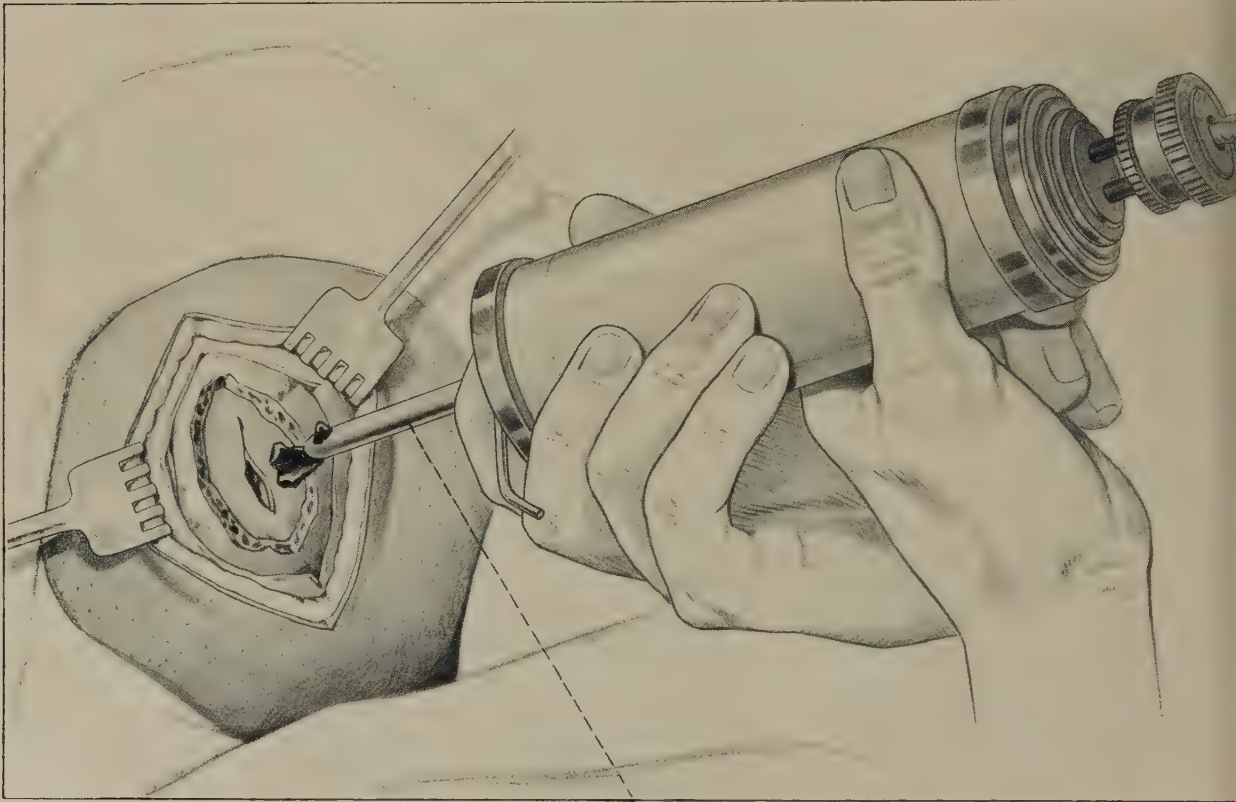


Abb. 45. Einführung des Polichokes durch den Führungstubus.

Comen, der sich viel mit der magnetischen Granatsplitterentfernung beschäftigte (22 Fälle), benutzte einen befehlsmäßig hergestellten Eisenmagneten mit kurzem, konischem Polichok, der möglichst nahe an die Hirnwunde heran oder auch etwas in sie eingeführt wird. Er verwendet ihn auch,

wenn der Splitter am Ende eines langen Schußkanals nicht allzu weit unter der Rinde liegt, nach Trepanation und Duraeinschnitt an der Projektionsstelle. Für manche Fälle benutzt CORDS einen dem unseren ganz ähnlichen Handmagneten, arbeitet aber mit der magnetischen Sonde vor dem Röntgen-  
schirm. Er gibt selbst zu, daß dieses Verfahren technisch nicht ganz einfach sei; ich halte das von mir beschriebene für schonender und unbedenklicher. Als Maßstab für die Beurteilung der Fernkraft des magnetischen Feldes hielt CORDS die „Sprunghöhe“ eines auf der Kante stehenden eisernen 10-Pf.-Stückes an den Magnetpol. Mit den im Felde vorhandenen Mitteln wurden von verschiedenen Chirurgen und Augenärzten Riesenelektromagneten improvisiert, von ihnen selbst oder ihren Technikern beschrieben (BARTELS, WENDT, EMANUEL u. a.). Diese sind aber an weiter rückwärts liegende Sanitätsformationen gebunden, da die von ihnen geforderte große



Polschuh.

Abb. 46. Extraktion zweier Granatsplitter mit dem Handelektromagneten.

Spannung und Stromstärke von dem Feldröntgenwagen nicht geliefert werden kann. ISAKOWITZ zeigte, daß man einen nicht mehr benutzten Elektromotor in einen Riesemagneten umwandeln kann. WIETING suchte die Bedenken gegen den Riesemagneten, bedingt durch das Arbeiten mit dem schweren, unhandlichen Apparat, dadurch zu zerstreuen, daß er verschieden geformte, auf einer Seite mit Kugeloberfläche versehene Ansätze anfertigen ließ, die in ein flaches Kugellager des Magnetpoles passen. Sie können also ganz ebenso, wie bei unserem Apparat, isoliert in die Hirnwunde eingeführt werden, während der Elektromagnet erst, wenn sie an Ort und Stelle sitzen, zum Anschluß herangebracht wird. Es ist das also gewissermaßen eine Kombination von Hand- und Riesemagneten.

VOORHOEVE (Amsterdam) hat darauf aufmerksam gemacht, daß bei Benutzung von Wechselstrom zum Speisen des Magneten die Geschößteile in der Tiefe zu vibrieren anfangen, solcherart für die tastende Hand leichter erkennbar werden.



## Kritik, Anzeigen, Erfolge des Magnetverfahrens.

In sehr vielen Mitteilungen fehlt die Angabe der Zeit, also in welchem Stadium des Verlaufes die Magnetextraktion vorgenommen worden ist. Die grundsätzliche Bedeutung dieser Scheidung ist leider während des Krieges fast gar nicht berücksichtigt worden. Das Hauptgewicht wurde stets auf die glückliche Entfernung des Fremdkörpers gelegt.

Die Verwendung des Riesenmagneten bedingt mancherlei während des Krieges nicht immer genügend gewürdigte Gefahren: a) von seiten der Granatsplitter. Seine gewaltige Kraft verleitet zu dessen Anwendung auch in Fällen, bei denen durch ihn offenkundige Nachteile erzeugt werden können. Die Nähe der Ventrikel, der großen Stammganglien sind beim Entschluß zur Magnetextraktion sehr zu berücksichtigen. Die Ventrikeltopographie ist zu wenig beachtet worden; der Granatsplitter kann im Seitenventrikel sich befinden (s. Fall BERGER, S. 350 u. v. a.); seine gewaltsame Extraktion kann eine starke und bedrohliche Ventrikelblutung bedingen.

Es ist die Magnetoperation auch in Fällen versucht worden, bei denen der Splitter durch die Seitenkammer ihren Weg zum Pol nehmen mußte. Von der starken Erweiterung der Hirnkammern infolge einer Meningitis serosa (aseptica oder comitans) wußten während des Weltkrieges nur ganz wenige Chirurgen.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß Granatsplitter sich beim Durchschlagen der Schädelknochen in zwei Stücke teilen können (KÜTTNER, KILIANI). Welchem gilt nun der Magnetpol? Vielleicht folgt gerade der seiner Fernanziehung, der an ungünstiger Stelle sitzt. Zweimal habe ich sogar bei meinem bescheidenen Handmagneten die Erfahrung gemacht, daß an Stelle des erwarteten

einen, zwei Splitter zum Vorschein kamen (s. Abb. 46), wenn auch der zweite wesentlich kleiner war. Man sieht an schlechten Röntgenplatten — und sie waren im Felde nicht immer gut — kleinere Splitter oft gar nicht. Besonders groß ist diese Gefahr bei mehrfachen Granatsplittern im Hirn. Bei der großen Fernkraft können sie auf einem Wege durch die Gehirnsubstanz „durchgerissen“ werden, der viel ungünstiger als jener ist, den sie beim Einschuß genommen. Bei jeder Steckschußverletzung im Hirn spielt der Zufall eine große, manchmal ganz unerwartet günstige Rolle; die Extraktionsverfahren sollen so sicher arbeiten, daß man sich nicht abermals in Abhängigkeit von einem solchen befindet. Vom Handmagneten werden immer nur die im Schußkanal oder in unmittelbarer Nähe befindlichen Splitter angezogen werden können. Er ist ja überhaupt nur bei sondierbarem Schußkanal anwendbar; das ist aber gerade einer seiner größten Vorteile! Bei dem von mir ausgearbeiteten und in einer genügend großen Zahl von Fällen als ausgezeichnet erprobten Ver-

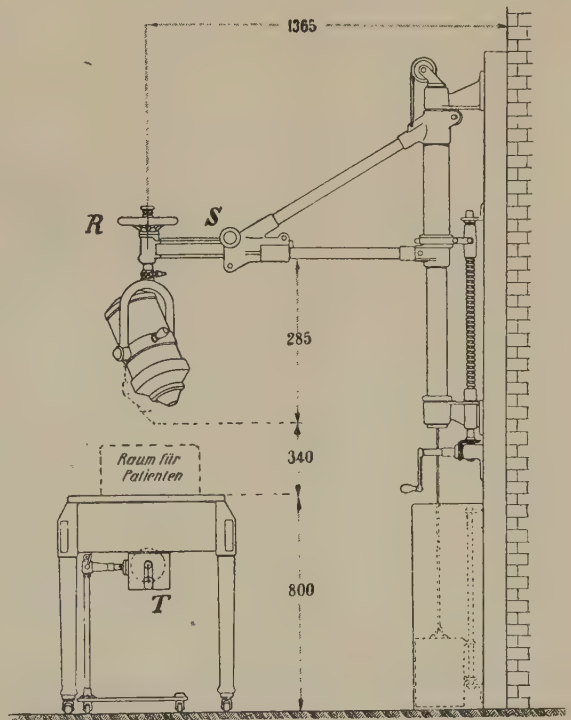


Abb. 47. Aufhängung des Riesenmagneten.

fahren haben sich keine der geschilderten unangenehmen Nebenwirkungen gezeigt.

b) Die Führung des massiven Gesamtapparates des Riesenmagneten ist technisch nicht ganz leicht. Die Einführung der großen und schweren Polschuhe in tiefere Schußkanäle birgt die Gefahr neuer Gehirnverletzungen und -quetschungen, ist jedenfalls nicht mit dem Arbeiten des fast gewichtslosen Aluminiumrohres und des unter seinem Schutze mit der Hand sicher zu führenden kleinen Polschuhes auf eine Stufe

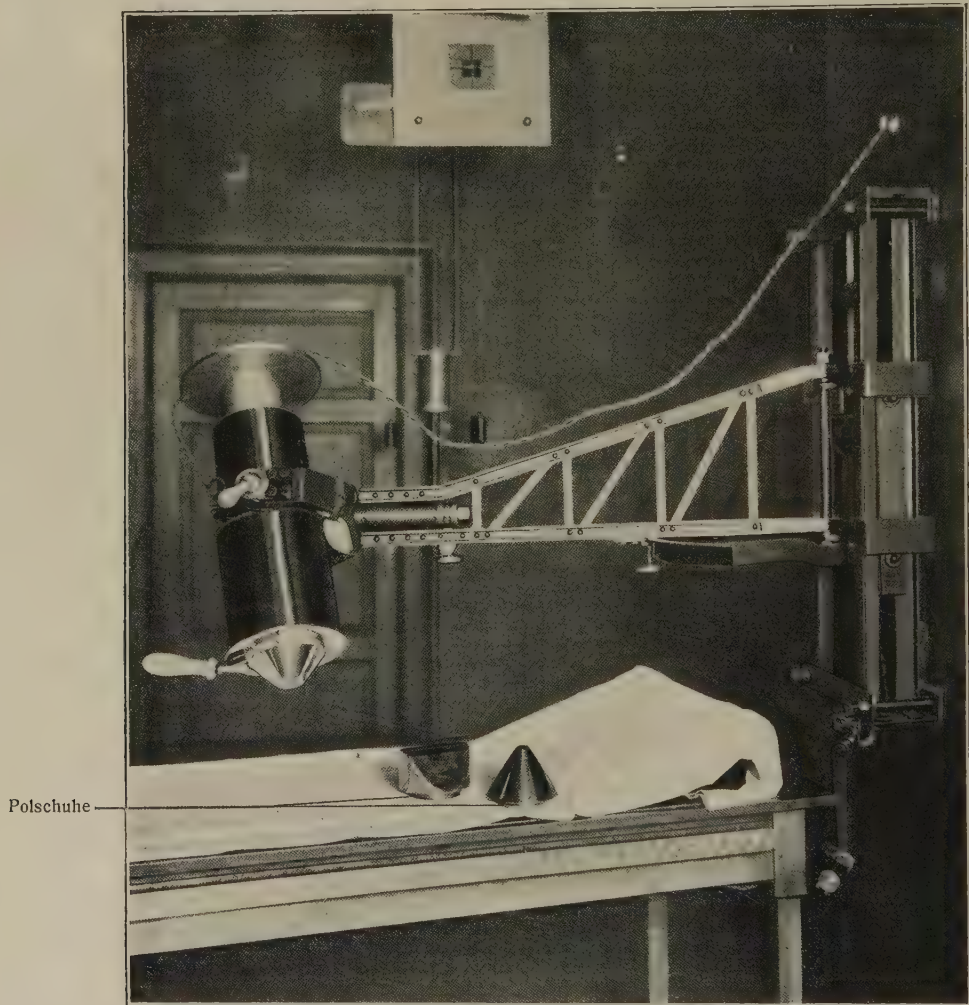


Abb. 48. Der Riesenmagnet.

zu stellen. Je kleiner das Instrumentarium, um so sicherer die Asepsis, die bei den großen Apparaten schwerer ganz einwandfrei zu handhaben ist.

Die Riesenmagnete erfordern ein diamagnetisches Instrumentarium, sonst fliegen die bei der Operation gelegentlich gebrauchten Haken, Pinzetten, Scheren und Messer wider Erwarten gegen den Pol. — Man hat sich Nickelinstrumente (Kupfer, Messing) für die Fremdkörperoperationen verschafft, aber auch das erschwert wieder die Anwendung des Verfahrens.

Der Riesenmagnet ist nur in für längere Zeit stationären Sanitätsformationen anwendbar, die Apparate sind ungemein kostspielig. Für eigens geschaffene Steckschußlazarette soll die Brauchbarkeit des Verfahrens für gut ausgewählte Fälle gewiß nicht

in Abrede gestellt werden. Aber der Handmagnet kann dort verwendet werden, wo der Feldröntgenwagen hingelangen kann; er kann außerordentlich leicht behelfsmäßig in kürzester Zeit hergestellt werden. Die Mitteilungen über erfolgreiche Splitterextraktionen mit dem Riesenmagneten sind denn auch verhältnismäßig recht spärlich geblieben (CORDS, ESCHWEILER, SULTAN, WIETING, KÜMMELL, BECHER u. a.). Etwas größere Zahlen geben nur die Arbeiten der ersten beiden Autoren. Über den weiteren Verlauf der so behandelten Fälle erfahren wir nur ausnahmsweise Genaueres, sie sind oft nur kurz in derselben Hand geblieben. Zum endgültigen Urteil gehörten auch noch Nachrichten über Ausbleiben oder Auftreten von Spätkomplikationen.

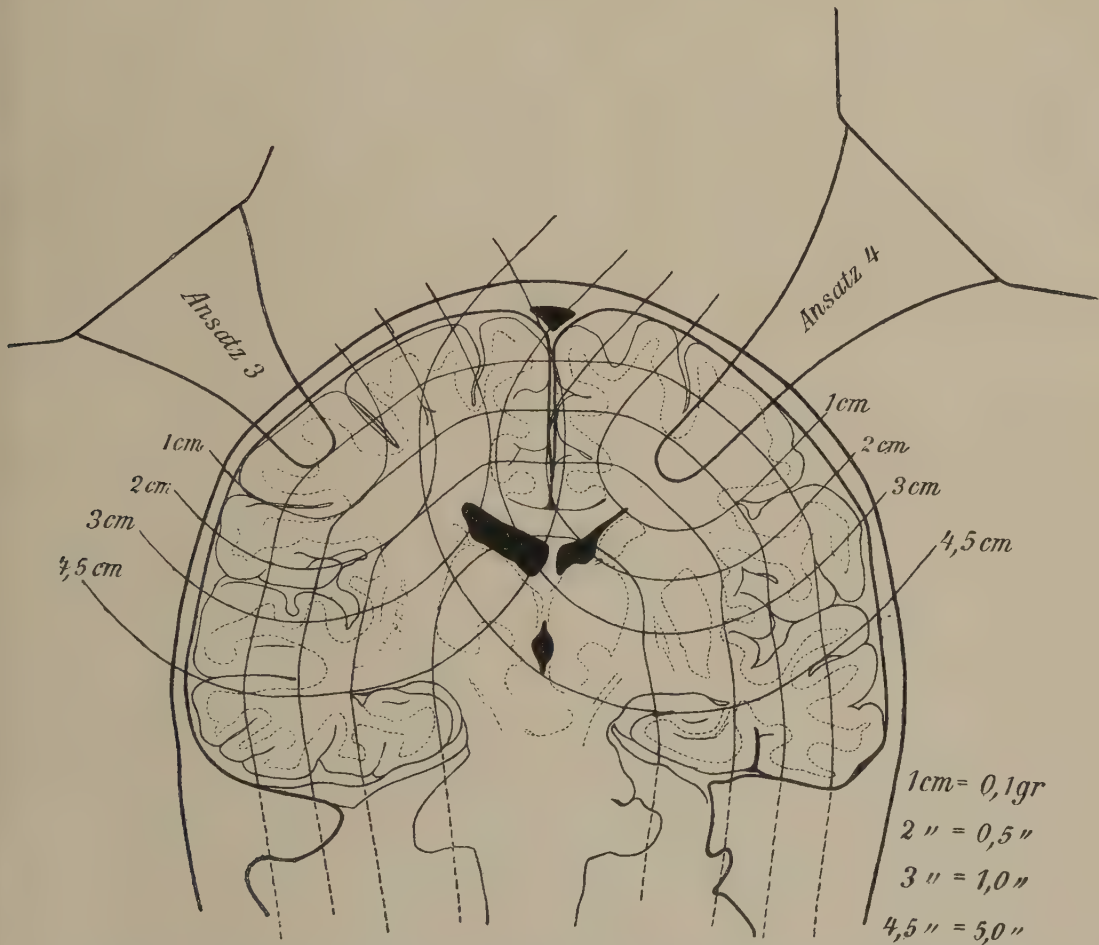


Abb. 49. HELLERS experimentelle Radientabelle für verschiedene Splittergewichte.

c) In einem Teile der Fälle ist die Extraktion schon im Abszeßstadium ausgeführt worden; für diese stellt also die Fremdkörperentfernung gleichsam die Abszeßeröffnung dar. Das sind aber zwei sehr wohl zu scheidende Eingriffe. Die glückliche Splitterbeseitigung kann allerdings einen bisher nicht sicher erkannten Abszeß erweisen, den Weg zu ihm öffnen, seine Drainage ermöglichen, aber auch Enzephalitis, Ventrikelempyem, Meningitis gerade erst erzeugen. Eine abschließende Kritik ließe sich erst fällen, wenn die im Frühstadium extrahierten Fälle von jenen des intermediären getrennt würden. In diesem Stadium ohne Erscheinungen von Abszeß oder Enzephalitis halte ich die Gefahr der Wiedererweckung der bereits ruhend gewordenen Infektion für sehr groß.

d) Das „Durchziehen“ von Granatsplittern durch unverletzte Hirnrindengebiete muß mit großer Zurückhaltung ins Auge gefaßt werden. Abgesehen von dem Bedenken



einer Rindenläsion bei doch nicht immer ganz genau voraus bestimmbarer Durchtrittsstelle für den Fremdkörper, muß man im Intermediärstadium auch an die Gefahr einer Meningitis durch Keimverschleppung aus dem Bakterienherd um den Granatsplitter denken. Auch GULEKE macht gleich mir auf die ungeheure Kraft, mit der der Splitter rücksichtslos durch das Hirngewebe durchgerissen wird, aufmerksam. Es gibt schon Fälle, in denen dieses Vorgehen trotz alledem noch den besten Weg darstellt, doch würde ich, wenn er schon begangen werden muß, zweizeitiges Operieren mit Tamponade des Subduralraumes nach F. KRAUSE nach ausgeführter Trepanation zur Erzielung schützender Verklebungen der weichen Hirnhäute empfehlen. Es ist da leider nicht immer mit der notwendigen Kritik verfahren worden. Auch AXHAUSEN lehnt die Magnetextraktion subkortikaler Splitter völlig ab.

Das Verfahren hat gerade in späteren Stadien, wie eigentlich nicht verwunderlich, versagt (CORDS, ESCHWEILER). Die Verklebungsverhältnisse im Schußkanal einerseits, die Abkapselungsvorgänge um den Splitter waren schon zu weit gediehen, um den Fremdkörper dem Magnetzug gehorchen zu lassen. — Das bedingt auch die Gefahr, daß das noch nicht fest eingekapselte Stahlstück bei verklebtem und komprimiertem Schußkanal auf einer ihm parallel laufenden Straße durch wenig geschädigte Hirnsubstanz dringt. Das widerspricht wieder dem von uns aufgestellten Grundsatz, zu dem schon erfolgten Hirntrauma nicht noch ein neues zuzufügen. WIETING macht darauf aufmerksam, daß sich die Granatsplitter manchmal an Dura oder Knochenkanten verhaken und nicht herauszubringen sind. Die Zahl der Versager soll nicht ganz gering sein.

Sehr schade ist endlich, daß starke Magnetfelder die Kathodenstrahlen so erheblich stören und ablenken, daß gleichzeitige Röntgenschirmkontrolle während der Extraktion unmöglich ist. Auch das gilt für den Handmagneten nicht.

Anzeigen. So bestechend der Riesenmagnet, so empfiehlt sich doch bei seiner Anwendung strengste Kritik; er sollte nur in Lazaretten angewendet werden, die sowohl über alle ihm zugehörigen Hilfsmittel als auch über ein entsprechend geschultes ärztliches Personal verfügen. Gegen die Entfernung eines in der Nähe eines größeren Zertrümmerungsherdess liegenden Granatsplitters durch ganz oberflächliche Einführung geeigneter Polschuhe in die Hirnwunde ist nichts einzuwenden. CORDS hat bis zu 7 und 8 cm tiefliegende Splitter entfernt; das würde ich für die äußersten Grenzen halten. Das Handmagnetverfahren scheint mir trotz der Möglichkeit des Vorwurfes, daß es in der Hirnwunde „herumarbeitet“, das ungefährlichere zu sein für jene Fälle, in denen es bei geradlinigem Schußkanal in der beschriebenen Weise gelingt, den Fremdkörper an dessen Ende nachzuweisen. Da sich das Gummirohr als „Schußkanalsucher und -schützer“ und als Führungssicherung für die Extraktionszange so gut bewährt hat, ist wohl der Schluß berechtigt, daß das auf derselben Grundlage aufgebaute Handmagnetverfahren auch bei größerem Material befriedigen würde. Der Wert des Handmagneten ist auch von anderen (GULEKE, BORCHARD, AXHAUSEN, WIETING) anerkannt worden; letzterer hat sogar vorgeschlagen, jede Feldröntgeneinrichtung mit ihm auszurüsten. Für unbedingt angezeigt halte ich die magnetische Splitterentfernung nur im Frühstadium, bei einigermaßen günstiger Lage und nicht zu kleinen Granatsplittern. Da ist von ihr sehr Gutes zu erwarten; im intermediären nur, wenn durch die besprochenen, sehr viel leistenden Untersuchungsmethoden eine eitrige Einschmelzung des Hirngewebes in der Umgebung des Fremdkörpers anzunehmen ist, so daß man auch sonst einen Eingriff zur Abszeßauffindung und -eröffnung vornehmen müßte — also bedingt. Fehlen solche Erscheinungen, so bin ich dafür, den Splitter vorerst in Ruhe zu lassen und sein ferneres Schicksal abzuwarten. Warme Anhänger einer möglichst frühzeitigen Entfernung im Gehirn steckender Projektile sind außer mir TILMANN, REHN JUN., TIETZE, KROH, GULEKE, ALBRECHT, ODELGA, HAASLER (auch bei Anwesenheit im Seitenventrikel), KÜTTNER, FRANZ, SINGER, BURCKHARDT und LANDOIS (insbesondere für Schrapnellkugeln) u. a. Auch bei unseren Gegnern ist die Frühextraktion offenbar auf Grund gleichlautender Erfahrungen empfohlen worden.

F. KRAUSE, ZUCKERKANDL, ALLERS, HANSEN, NEUWIRTH u. v. a. sind für konservative Behandlung des Steckschusses, falls das Geschoß nicht ganz oberflächlich sitzt. F. KRAUSE ist für die Fremdkörperentfernung nur bei bedrohlichen Erscheinungen, bekennt sich zu einem sehr zurückhaltenden

Standpunkt und empfiehlt nur leicht und ohne Schädigung wichtiger Gehirnabschnitte unmittelbar von der Hirnwunde aus entfernbare Projektile anzugreifen. JANSSEN ist grundsätzlicher Gegner des Magnetverfahrens; man sieht also, die Ansichten sind recht geteilt.

Über die erzielten Erfolge ist angesichts der bescheidenen Zahlen kein abschließendes Urteil möglich, um so mehr, als ein Teil der mitgeteilten Fälle von dem betreffenden Operateur nicht lange genug beobachtet worden ist, spätere Nachrichten über den Verlauf fehlen; gerade die Spätkomplikationen wären aber für ein solches unbedingt heranzuziehen. CORDS hatte unter 22 Extraktionen 3 Todesfälle an Hirnabszeß, bei SULTAN ist die Zahl der Hirnsteckschüsse nicht angegeben, von WIETINGS 25 Fällen sind die Endausgänge nicht bekannt. Unter meinen 10 Fällen ereigneten sich bei 7 frühzeitig operierten keine Todesfälle, unter den Spätfällen, soweit mir bekannt geworden, 2. KRAUSE hatte nur 2 Fälle mit dem Magnet extrahiert. Die übrigen Mitteilungen beziehen sich fast nur auf Einzelfälle.

Eines Verfahrens haben wir noch zu gedenken, das für manche Fälle von frischem Hirnsteckschuß in Frage kommt, der **Fremdkörpertrepanation**, der Bildung eines osteoplastischen Lappens über dem Einschuß oder der radiologisch gewonnenen Rindenprojektion des Fremdkörpers mit chirurgischem Vordringen auf diesen. Die Fälle, die zu solchem Vorgehen besonders einzuladen scheinen, sind nicht so sehr die eigentlichen Hirnsteckschüsse, sondern jene großen Projektile, die an der Basis, in einer der drei Schädelgruben, im großen Längsspalt des Gehirnes oder auf dem Tentorium liegen. Natürlich kommt auch gelegentlich ein im Gehirn steckendes Geschosß in Frage. Eine ganze Anzahl derartiger Trepanationen, über deren z. T. sehr schönen Erfolge uns ja die Friedenspraxis und die letztverflossenen Kriege vor 1914 belehrt hatten, sind während des Weltkrieges im Frühstadium ausgeführt worden. Die Friedenserfahrungen bezogen sich mit wenigen Ausnahmen (RITTER) auf durch längere Zeit reaktionslos eingehelte Geschosse. Im allgemeinen empfiehlt es sich, beim Fehlen von bedrohlichen Erscheinungen diese großen und technisch keineswegs immer ganz einfachen Eingriffe auch für das Kriegsmaterial auf das Spätstadium zu verschieben, sie auch dann nur vorzunehmen, wenn scharf begrenzte Anzeigen für sie vorliegen. Die Gefahr des Erweckens einer vorerst völlig ruhenden Infektion ist gerade bei den Kriegsstecksschüssen doch recht erheblich.

Zu technisch hoher Vollendung ist die Röntgenlichtoperation des Steckschusses während der letzten Jahre des Weltkrieges durch v. EISELSBERG, HOLZKNECHT, GRASHEY, PERTHES, H. SCHMIDT u. a. gebracht worden; dieselbe besteht bekanntlich in der Aufsuchung des Fremdkörpers unter unmittelbarer Leitung des Röntgenlichtes. Es sind verschiedene Apparate zur Erreichung dieses Zieles angegeben worden. Es gehört zu dem Verfahren ein eigens gebauter Operationstisch, ein unter diesen zu bringender Röhrenwagen mit den entsprechenden, durch Pedalauslösung zu öffnenden und schließenden Blenden und ein Schirmbeobachtungskasten, der am Durchleuchtungsschirm in jeder Phase der Operation den Fremdkörper zu schauen gestattet. GRASHEY hat ein Monokelkryptoskop konstruiert, bei dem, um stets bei Tageslicht operieren zu können, einem Auge des Operateurs ein Leuchtschirm vorgesetzt wird. Zahlreiche wertvolle technische Behelfe an Instrumenten zur Lagebestimmung der Fremdkörper, zu ihrer Entfernung sind von verschiedenen Autoren angegeben worden, beispielsweise eine Hirnfremdkörperzange von HOLZKNECHT (s. Abb. 50). Die zu diesem fein ausgebauten Verfahren notwendigen technischen Einrichtungen sind in verschiedenen Heimatlazaretten Österreichs getroffen worden, zur Verwendung im Felde sind sie aber doch etwas zu kompliziert, so daß sie während des abgelaufenen Weltkrieges bei uns in Deutschland meines Wissens nicht benutzt worden sind. Ihr hoher Wert für die frühzeitige Fremdkörperentfernung aus dem Gehirn steht für mich außer allem Zweifel. Über die technischen Einzelheiten werden andere Abschnitte dieses Werkes das Notwendige bringen (HOLZKNECHT, Lit.).

## G. Der Transport frischer Schädelsschüsse.

Die Transportfrage der Schädelsschüsse, die während des Weltkrieges wiederholt zu lebhaftem Austausch sehr abweichender Meinungen Veranlassung gab, läßt sich heute unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen, besonders aber auch unter Verwertung unserer vertieften Kenntnisse über den Verlauf der Schädel-Hirn-Schußwunde mit und ohne Komplikationen unter Aufstellung einigermaßen abgeschlossener Richtlinien beantworten. Die Voraussetzungen, unter denen die Diskussionen über diese praktisch bedeutsame Frage stattfanden, waren so außerordentlich verschiedene, das Nachrichtenmaterial über das fernere Schicksal der zurückbeförderten Fälle ein so lückenhaftes, daß es sich vielmehr um persönliche Anschauungen als um eine einheitliche, weit ausschauende und objektive Erörterung der grundsätzlichen „Bedingungen“ handeln konnte. Versuche, ganz verschiedenartiges Material in eine Schablone zu pressen, mußten fehlschlagen.

Gewisse Erfahrungstatsachen hatten sich allerdings verhältnismäßig rasch ergeben, daß beispielsweise der Transport unoperierter Schädel-Hirn-Schüsse oft unbedenklicher war als frisch-operierter, daß die operierten Fälle möglichst lange von einer Weiterbeförderung in das Hinterland ausgeschlossen bleiben sollten, daß gewisse Eingriffe so rasch als möglich ohne Rücksicht auf die augenblickliche Lage der Kampfhandlungen und den künftigen Verbleib des Operierten ausgeführt werden mußten.

Die Frage, wann der operierte, mit Störungen der Wundheilung einhergehende Gehirnschuß abtransportiert werden könne, gehört nicht in das von mir übernommene Kapitel; auch darüber ist sehr viel verhandelt worden.

Für uns handelt es sich um folgende grundsätzliche Fragen:

1. Kann und soll ein frischer, nur mit einem Notverbande versehener Schädel-Hirn-Schuß abtransportiert werden: a) in das nächstgelegene Feldlazarett, b) in eigens errichtete Schädelschußlazarette oder c) in das Hinterland? Nach welchen Gesichtspunkten richtet sich diese Entscheidung? Welche Art der Wundversorgung ist für einen in Aussicht genommenen Transport als zweckmäßigst zu bezeichnen?

2. Ist es besser, die Fälle unoperiert oder nach operativer Versorgung ihrer Schädel-



Abb. 50. Hirnfremdkörperzange (HOLZKNECHT).

Hirn-Wunde zurückzubefördern? Welche Fälle müssen von einem Transport ausgeschlossen werden?

3. Welche Fälle müssen möglichst rasch, auch bei ungenügenden äußeren Verhältnissen, auch auf die Gefahr einer sich bald notwendig erweisenden Weiterbeförderung unbedingt operiert werden? Läßt sich überhaupt bei der oft notwendigen raschen Sortierung ein einigermaßen zuverlässiges Urteil über die Transporteignung des Falles gewinnen?

4. Welchen Bedenken begegnet die sich hieraus ergebende Notwendigkeit eines zweiten, mit besseren technischen Hilfsmitteln auszuführenden Eingriffes? Wie gestaltet sich das Schicksal mit ungenügendem Rüstzeug „anoperierter“ Fälle?

5. Welche Gefahren drohen dem Hirnschuß durch den Transport? Wie können sie vermieden oder vermindert werden? Welchen Einfluß haben die Transportmittel auf sie?



6. Nach welcher Zeit kann ein operierter Schädel-Hirn-Schuß bei gutem Verlauf einem Transport ausgesetzt werden?

7. Haben sich Unterschiede bezüglich der Ertragsfähigkeit der einzelnen Schädelschußarten gegenüber dem Transport ergeben? Lassen sich solche durch unsere Erfahrungen über die Heilungsvorgänge bei den Schädelschüssen begründen?

Der Schädelschuß soll, wenn dies überhaupt notwendig, so rasch als möglich operiert werden, so spät als möglich abtransportiert werden; große und schwierige Hirnoperationen in vorderster Linie bei ungenügenden technischen Hilfsmitteln sind angesichts der beiden Gefahren, eines Transportes und eines neuerlichen, in einem viel weniger günstigen Stadium auszuführenden Eingriffes, als bedenklich zu bezeichnen. Die Transportfrage hängt stark vom Stand der Kampfhandlungen ab. Wenn diese aller Voraussicht nach ein längeres Verbleiben der frisch Operierten an derselben Stelle gestatten, so ist natürlich rasche und technisch vollendete Wundversorgung das erstrebenswerte Ziel. Im Stellungskriege war es oft möglich, die Schädelschüsse nach kürzester Zeit in mit allen notwendigen Behelfen ausgestattete Lazarette zu bringen, in denen sie nicht nur sofort versorgt, sondern auch sehr lange Zeit in Beobachtung desselben Arztes bleiben konnten. Im Bewegungskriege oder unter weniger günstigen äußeren Bedingungen handelt es sich um die Wahl zwischen zwei Übeln: Transport oder Wundversorgung mit bescheidenen Mitteln, wechselndem Aufenthalt und ärztlicher Versorgung des Verletzten; es gilt, das kleinere richtig zu erfassen.

Die Entscheidung für die erste Frage liegt darin, daß der nicht operierte frische Schädelschuß sich gewöhnlich im Stadium der traumatischen Hirnschwellung befindet, die ich bis zu einem gewissen Grade als einen mechanischen Schutz gegen die Ausbreitung eines Infektionsvorganges ansehen möchte. Ist der Schädelschuß operiert, wie man sagt „aufgeschlossen“, der Hirndruck gesunken, die Liquorzirkulation in der Nachbarschaft des Verletzungsherdens wieder in Tätigkeit, die Hirnwunde nicht mehr gegen den Schädeldachdefekt angepreßt, dann ist die Gefahr der Verschleppung und Resorption von pathogenen Keimen ganz erheblich vergrößert. Damit kommt man zum Schluß, daß unter der Voraussetzung des Fehlens erheblicher Grade klinisch nachweisbaren Hirndruckes der Transport eines unoperierten Schädelschusses zulässig ist. Operierte Schädelschüsse sollen so lange als irgend möglich an einer Stelle, in der Beobachtung desselben Chirurgen liegenbleiben. Deshalb erscheint es durchaus zweckmäßig, die frischen Schädelschüsse in Lazarette, die mit allem notwendigen Behelf für Diagnose und Behandlung von Hirnverletzungen ausgerüstet sind, zu schaffen. Der Nachteil etwas größerer Entfernung kann dem eben genannten sehr erheblichen Vorteil gegenüber in Kauf genommen werden. Das gilt vor allem für die Steckschüsse des Gehirnes. Es kommt natürlich sehr auf die Transportverhältnisse an. Sind sie schlecht, z. B. mehrstündige, ja tagelange Wagenfahrten, dann ist natürlich die Gefahr viel größer als bei einer Eisenbahnfahrt. Die Beförderung in liegender Stellung in einem Bett oder auf einer Tragbahre, oder auf Stroh gebettet, ist jedenfalls für die Mehrzahl der Fälle günstiger. Die Verletzten sollen also so gut als nur irgend möglich gelagert werden. Der Transport sitzender Schwerverletzter, den ich im Kriege sehr oft mit angesehen habe, ist sicherlich nicht günstig. Die Leute saßen oft vollkommen stumpfsinnig mit ihren eingebundenen Köpfen in den Eisenbahnabteilen und wurden bei jeder Kurve mit dem Schädel gegen die Holzwand des Wagens geschleudert. Auch leichtere Schädelschüsse kamen in völlig verdöstem Zustande an ihrem Bestimmungsorte an. Ein gut sitzender Verband bei durch Kramerschienen gegen den Rumpf fixiertem Kopf ist da viel wert. Im allgemeinen habe ich die Erfahrung gemacht, daß jene Schädelschüsse, die wir grundsätzlich konservativ behandelten, auch am ehesten für den Transport geeignet sind. Einfache Infanteriedurchschüsse, Segmental- und manche Steckschüsse vertrugen ihn am besten; auch bei Prell- und Streifschüssen waren natürlich unter der Voraussetzung, daß es sich nicht um schwere Fälle mit erheblichem Hirndruck handelt, die Eindrücke günstig.

Die frisch operierten Schädelschüsse vertrugen nach unseren und anderer Erfahrungen den Transport schlecht. Trotz vorerst günstigen Allgemeinbefindens und guter Wundverhältnisse stellten sich oftmals während der Weiterbeförderung Komplikationen verschiedenster Art ein. Die Schädigungen durch den Transport betrafen vor allem das Auftreten von Blutungen, bedrohlichem Hirndruck, Epilepsie, schweren Infektionen der Meningen und

des Gehirnes. Bei Eröffnung des Verbandes nach mehrtägigem Transport sah man im Hinterlande an hochfiebernden, einen schwerkranken Eindruck machenden, unruhigen, delirierenden oder bewußtlosen Patienten oft sehr erhebliche Prolapse, schwere Enzephalitis, Rindenabszesse, Meningitis usw. Die Sterblichkeit der in den ersten Wochen nach der Verletzung Abtransportierten war groß.

Auch die Art der gewählten Behandlung hat ihren Einfluß auf die Transportfrage. Ein mit primärer Exzision und Wundnaht behandelter Tangentialschuß muß unbedingt in der Hand seines Arztes bleiben, da sich jeden Augenblick die Notwendigkeit einer Wiedereröffnung der Wunde ergeben kann. Ein offen behandelter Schuß kann eher weiterbefördert werden, da unter Umständen durch einen Verbandwechsel bedrohliche Druckerscheinungen beseitigt werden können. Das Rütteln und Schütteln im Wagen oder in der Eisenbahn durch viele Stunden oder Tage ist natürlich immer von Übel.

Vom Transporte ausgeschlossen sind Fälle mit schweren, zu Hirndruck führenden Blutungen (klinisch manifester Hirndruck überhaupt), ausgedehnte, Druckerscheinungen veranlassende Impressionsfrakturen des Schädeldaches, große, z. T. im Schädel steckende, z. T. heraussehende Projektilstücke, ausgedehnte Zertrümmerungen des Schädeldaches und Gehirnes, Basisfrakturen.

Diese Fälle müssen auch unter den ungünstigsten Verhältnissen — wenn überhaupt — möglichst rasch operiert werden; Hauptverbandplatz und das nächste Feldlazarett bedeuten für sie noch die günstigste Lösung. Es ist also von allergrößter Wichtigkeit, eine sehr sorgfältige Sichtung der Schädelgeschüsse vor der Entscheidung der Zulässigkeit für den Transport vorzunehmen. Es sollte zum mindesten jeder Schädel-Hirn-Schuß auf das Vorhandensein von Druckpuls untersucht werden. Das läßt sich auch bei großem Verwundetenmaterial in der Regel durchführen. Augenspiegelbefund und Lumbalpunktion bleiben natürlich, von besonders günstigen Ausnahmefällen abgesehen, fromme Wünsche.

Bei der Sortierung wird man sich zum großen Teil auf die vom erstbehandelnden Arzt gestellte Diagnose verlassen müssen. Ist Gelegenheit zum Verbandwechsel vorhanden, so werden die Größe des Einschusses, die mutmaßliche Art des Projektils, der Lokalbefund der Wunde, das Allgemeinbefinden, eine ganz kurze neurologische Untersuchung zur Feststellung grober Funktionsstörungen die Entscheidung zu fällen haben. Daß anscheinend ganz leichte Fälle während des Transportes schwerste Erscheinungen aufweisen können, anscheinend schwere gut an ihrem Bestimmungsorte anlangen, ist bei der unendlich wechselnden Mannigfaltigkeit der Schädelgeschüsse nur begreiflich. Ein guter ärztlicher Blick wird da manchen Mißgriff zu verhüten vermögen.

Am schwierigsten sind die Entscheidungen vielleicht bei den Tangentialgeschüssen, denn sie erfordern nach allgemein übereinstimmendem Urteil am frühesten operative Behandlung der Schädel-Hirn-Wunde. Andererseits habe ich gesehen, daß unoperierte, bloß mit dem ersten Verband versehene derartige Fälle tagelange Transporte erstaunlich gut überstanden haben, daß auch der weitere Verlauf des Falles sich oft überraschend günstig gestaltete. Es kommt da sehr auf die Schwere des Falles, den erhobenen Wund- und neurologischen Befund, die Art der zur Verfügung stehenden Transportmittel, die voraussichtlich zurückzulegende Entfernung an.

Im Kriege sind da natürlich grobe Täuschungen möglich. Eine Eisenbahnfahrt, die man auf 1–2 Stunden geschätzt hatte, kann sich über einen Tag ausdehnen, das erwartete Lazarett kann inzwischen abgebrochen worden sein und die Notwendigkeit weiterer Fahrt ist nicht zu umgehen. Trotz alledem sprechen alle Erfahrungen dafür, die nach obigen Darlegungen überhaupt transportfähigen Schädelgeschüsse in ein gut eingerichtetes stationäres Lazarett zu schaffen, denn die Nachteile mehrmaliger Weiterbeförderung sind noch bedeutend größer.

Ein großer Nachteil des Transportes ist die Unmöglichkeit einer sorgfältigen Beobachtung des Verletzten, das Übersehen von wichtigen Erscheinungen, wie: Auftreten von Krämpfen, von Lähmungen, von Funktionsausfall und -wiederkehr, die nicht nur für die Beurteilung des späteren Verlaufes, sondern auch für die Wahl der



Behandlungsmethoden von Belang sind. Auch die Unmöglichkeit eines während der Fahrt notwendig gewordenen Eingriffes ist ein schweres Bedenken.

In einem gut eingerichteten Lazarettzug kann der betreffende Arzt vielleicht bei bedrohlichem Hirndruck durch die Lumbalpunktion, mit deren Ausführung er vertraut und für die er technisch ausgerüstet sein sollte, die Gefahr für eine gewisse Zeit bannen. Dieser Wunsch ist vielleicht nicht zu hoch eingestellt, wenn natürlich auch nicht ganz leicht zu erfüllen.

Wir haben an anderer Stelle gehört, daß Hirnschüsse zu „ruhender Infektion“ in ganz besonderem Maße neigen. Alle Eingriffe, mit Ausnahme der in den ersten Stunden oder Tagen nach der Verletzung durchführbaren, stören den Ablauf der Keimabschließung, wenn ein solcher der Lage der Dinge nach überhaupt möglich ist. Mehrmals wiederholte Eingriffe bei sich verschlechterndem Befunde ergeben eine immer ungünstigere Prognose. Das was operativ beim Schädel-Hirn-Schuß geschehen muß, sollte deshalb, wenn möglich, auf einmal geschehen. Unvollständige Eingriffe wegen Mangel an technischen Hilfsmitteln (Röntgen, Augenspiegel, Elektromagnet usw.) mit der Notwendigkeit bald nachfolgender Erweiterung und Erneuerung an anderer Stelle sind deshalb besonders bedenklich. Sehr schlimm ist also der Transport „anoperierter“ Fälle mit der unerfreulichen Aufgabe der Ärzte am neuen Bestimmungsorte des Verletzten!

Wie verhält sich die erste Wundversorgung zum Transport? Für die Überbringung in ein ganz nahegelegenes Lazarett mag die Bedeckung der Wunde mit steriler Gaze ohne jeden Versuch der Reinigung von Schädeldecken und Beseitigung der durch die Verletzung bedingten Verschmutzung für zulässig erklärt werden. Handelt es sich aber um etwas weitere Transporte, dann sind doch gewisse antiseptische Maßnahmen, vor allem die Reinigung von grobem Schmutz, dringend zu empfehlen, Keimarretierung durch Mastisol oder Jodanstrich zu fördern. Es sollen wenigstens keine neuen Keime aus der schmutzbeladenen Nachbarschaft in die Schädelwunde gelangen! Die Exzision der Einschußwunde kann deshalb auf einem gut eingerichteten Verbandplatze in diesem Sinne gutgeheißen werden. Die Grenze für das erlaubte Vorgehen ist da aber schwer zu ziehen. Allzu leicht wird sich der erstbehandelnde Arzt verleiten lassen, ein paar oberflächlich liegende Knochensplitter zu entfernen, ein dabei sichtbar werdendes niedergedrücktes Fragment zu heben, nach einem anscheinend oberflächlich gelegenen Projektil zu suchen. Dann aber ist schon wieder die Gefahr des Transportes des „operierten“ Schädelsschusses naheliegend. Im allgemeinen ist also bei der Unmöglichkeit der Unterbringung eines schweren Hirnschusses in einem ganz nahe hinter der Kampfzone gelegenen stationären Lazarett große Zurückhaltung bei allen Eingriffen geboten, so leicht und verlockend sie auch sein mögen. Nur die Reinigung von grober Verschmutzung der Schädelwunde, evtl. mit Rasur oder doch ganz kurzem Haarabschnitt, ist vor größeren, vom Verletzten zurückzulegenden Wegstrecken zu empfehlen. Wir wissen sehr wohl, daß auch dieser Rat seine Bedenken hat, indem der Begriff einer gründlichen Reinigung sich sehr oft mit einem größeren operativen Eingriff deckt.

Ein ganz komplikationslos geheilter Schädel-Hirn-Schuß kann nach 2—3 Wochen im allgemeinen ohne Gefahr ins Hinterland geschafft werden; man kann sich da vielleicht etwas an das Verhalten des Krankenhausarztes gegenüber einer Schädelbasisfraktur halten. Allerdings gibt auch ein noch weiter gesteckter Spielraum keinerlei Gewähr für das Ausbleiben von Komplikationen, die durch die länger dauernde Wagen- oder Eisenbahnfahrt begünstigt oder unmittelbar hervorgerufen werden können. Man hat auch bei anscheinend ganz reaktionslos geheilten Schädelsschüssen gelegentlich völlig unerwartete Verschlechterungen des sehr guten Befundes während des Transportes gesehen (Spätafoplexie, Epilepsie, Meningitis). Man darf eben nicht vergessen, daß auch der glattgeheilte Schädel-Hirn-Schuß durch lange Zeit einen, wenn auch augenblicklich erscheinungslosen Herd ruhender Infektion



darstellt, der durch die mechanische Erschütterung aktiv werden kann. Ich glaube nur, daß auch die Bestimmung von 4, ja 6 Wochen als Zeitpunkt gefahrloser Weiterbeförderung nicht vor Überraschungen schützt. Je später allerdings die Rückfahrt ins Hinterland angetreten wird, um so unwahrscheinlicher wird das Auftreten von Komplikationen. Von diesen hören wir noch bei der Prognose. Wenn Zeit und Gelegenheit es zulassen, sind Augenspiegeluntersuchung, Lumbalpunktion und Leukozytenzählung im Blute drei sehr wichtige Anhaltspunkte für die Beurteilung des Heilungsverlaufes der Hirnschußwunde.

Ich habe schon bemerkt, daß unoperierte Segmental- und Durchschüsse, besonders Prell- und Streifschüsse, im allgemeinen den Transport unter günstigen Verhältnissen leidlich gut vertragen; bei den Steckschüssen war die Sache schon wesentlich bedenklicher. Plötzlich auftretender schwerster Hirndruck, Blutungen in die Ventrikel und Meningitis wegen Einbruches in die Seitenkammern sind beobachtet worden. Am schlechtesten vertrugen sowohl frisch, als auch vor langer Zeit operierte Tangentialschüsse die Rückwärtsbeförderung, in noch höherem Maße gilt das für ausgedehnte Schädel-Hirn-Verletzungen durch grobe Gewalten. Auch bei Schädelbasisbrüchen wurden wiederholt infolge sich erneuernder Blutungen schwere Hirnerscheinungen gesehen.

Es waren also sehr bedeutende Unterschiede in der Gefahrenquote der einzelnen Arten von Schädelverletzungen festzustellen. — Aus allen diesen Erfahrungen und Überlegungen ergeben sich folgende, natürlich nur als sehr bedingt aufzufassende Richtlinien für die Transportfrage.

1. Prell- und Streifschüsse ohne ausgesprochene Herd- und allgemeine Hirndruckerscheinungen können am ehesten auch etwas weiterem Transport ausgesetzt werden.

2. Leidlich gut vertragen den Transport Schädel- und Hirnschüsse, die wir auch sonst im allgemeinen konservativ zu behandeln pflegen, nur unter besonderer Anzeigestellung operieren — Segmentalschüsse schlechter als Diametralschüsse.

3. Unoperierte, des Eingriffes unbedingt bedürftige Schädelchüsse — Tangential- und Steckschüsse — sind durch den Transport weniger gefährdet als frisch operierte, bei denen die mannigfaltigsten Komplikationen entstehen können.

4. Tangentialschüsse sollen im allgemeinen in das nächstgelegene, wenn auch nicht mit allen Behelfsmitteln für die Hirnchirurgie ausgestattete Lazarett (gewöhnlich also Feldlazarette), zu schleuniger Operation gebracht werden unter der Voraussetzung, daß die Verletzten daselbst längere Zeit in der Hand desselben Arztes verbleiben können.

5. Steckschüsse sollen auch auf die Gefahr eines weiteren Transportes, wenn möglich, in ein mit allen technischen Hilfsmitteln für die Steckschußdiagnose und -operation ausgerüstetes Lazarett geschafft werden, in dem sie lange Zeit hindurch nachbehandelt und beobachtet werden können; mit ungenügenden Hilfsmitteln in vorderster Linie „unoperierte“ Schädelchüsse erscheinen wegen der Notwendigkeit eines zweiten unter viel ungünstigeren Verhältnissen auszuführenden Eingriffes ganz besonders gefährdet.

6. Vom Transport ausgeschlossen sind im allgemeinen Fälle mit schwerer, nicht sicher gefäßversorgter, evtl. nur durch Tamponade beherrschter Wund- oder gar intrakranieller Blutung (Basisfrakturen), alle die klinischen Erscheinungen des Hirndruckes zeigenden Schwerverletzten, solche mit im Schädel steckenden großen Projektilen oder Fremdkörpern, ausgedehnte Zertrümmerungen von Schädeldach und Gehirnschubstanz.

7. Die Transportverhältnisse spielen eine große Rolle; ein wohleingerichteter Lazarettzug ist unbedenklicher als der nur in sitzender Stellung die Verwundeten befördernde Leichtkranken- oder Eisenbahnfahrt ist ungefährlicher als vielstündiges Wagenrütteln auf schlechten Landstraßen. Je länger der voraussichtliche Transport, um so größer die Gefahr für die Schädelverletzten. Es soll während der Fahrt die Möglichkeit eines Verbandwechsels, im Notfalle einer Lumbalpunktion, gegeben sein. Gelegenheit zur Ausladung schwere Komplikationen zeigender Hirnverletzter auf

der Strecke mit Abgabe an nahegelegene Lazarette erleichtert den Entschluß zur Rückwärtsbeförderung.

8. Unvermeidbare Transporte schwerer Hirnverletzter auf weite Strecken sollen nicht im ersten Notverbande, sondern nach einer, allerdings nicht zum Begriff der „operativen Wundrevisionen“ gehörigen Reinigung von grobem Schmutze erfolgen.

9. Eine möglichst sorgfältige Sichtung der für die Rückwärtsbeförderung bestimmten Schädelschüsse ist, wenn irgend möglich, von einem erfahrenen Wundarzt vorzunehmen. Leute mit ausgesprochenem Druckpuls sollen von längeren Fahrten mit allen Beförderungsmitteln ausgeschlossen werden.

10. Die Lage der Kampfhandlungen vermag natürlich alle diese Richtlinien im gegenteiligen Sinne zu beeinflussen.

## H. Die Wahl der Operationsmethoden beim frischen Schädelschusse.

Für jede der geschilderten Arten von Schädelschüssen gibt es eine Art Anzeigen-Doppelspiel.

Bei den Streif- und Prellschüssen ist die Entfernung der so oft abgesprengten scharfkantigen Splitter von der inneren Tafel sehr wünschenswert, die Entleerung epiduraler Hämatome geboten.

Das subdurale Hämatom oder die akute seröse Meningitis fordern zu Durapunktion und -spaltung auf. Hier beginnt der Widerstreit. Sollen die geschlossenen Kontusionsherde der Hirnoberfläche, von denen wir wiederholt gehört haben, durch breite Duraeröffnung behandelt werden, soll man sie ihrem Schicksal überlassen, bis sie zu einem Eingriffe zwingen oder die äußeren Wundverhältnisse einer Hirninfektion weniger gefährlich geworden sind, oder die Dura nach Abfluß des blutigen Hirnbreies wieder exakt durch die Naht verschließen?

Die Antwort ist nach unserem Dafürhalten einfach. Wenn eine Frühoperation möglich, dann kann man unbedenklich die Dura eröffnen; breite Spaltungen sind nach meinen Erfahrungen nicht nötig, es genügt oft eine kleine Stichinzision, wenn nötig, an mehreren Stellen wiederholt. Ich glaube, sie schließen sich nach Abfluß der leberwurstartigen Massen sehr rasch. Auch gegen die Naht nach breiter Eröffnung ist nichts einzuwenden. Operiert man im Stadium bereits vorhandenen Infektionsverdachts der Kopfschwarten- und Knochenwunde, dann ist große Vorsicht am Platze. Es genügt dann oft die Anlegung der knöchernen Bresche im Schädel, die Entfernung abgesprengter Stücke der inneren Tafel, um eine Art Entlastung herbeizuführen. Erst wenn dies nicht der Fall, Reiz- oder Lähmungserscheinungen weiter bestehen, die Hirndrucksymptome nicht verschwinden, wird man zur Duraeröffnung gezwungen. Im Spätstadium, das wir nicht zu besprechen haben, wird man wieder quoad infectionem unbedenklicher sein können, wenn die Lokalsymptome die Freilegung des Quetschherdes erheischen.

Das Anzeigengegenspiel betrifft also die Aufdeckung der Knochensplitterung an der Konkavseite des Schädels und die Hämatomentleerung auf der einen, die Duraspaltung mit der durch sie bedingten Infektionsgefahr auf der anderen Seite. — Da heißt es sehr sorgfältig abwägen.

Bei den Tangentialschüssen ist die Anzeige zur Operation aller frischen Fälle anerkannt; sie dient der Schaffung sauberer, für die Heilung und Ausschaltung späterer Komplikationen günstiger Wundverhältnisse, der Entfernung von Fremdkörpern, vor allem aber der Infektionsvorbeuge.

Das Anzeigengegenspiel betrifft die Frage: Nahtverschluß oder offene Nachbehandlung? Unter Hinweis auf unsere ausführliche Darstellung der Infektionsprophylaxe können wir hier kurz zusammenfassend sagen, daß nach den Erfahrungen des Weltkrieges der Zeitpunkt, zu dem die operative Behandlung des Rinnenschusses erfolgen kann, den Ausschlag gibt. Kann sie unter den von KÜTTNER und mir gegebenen Voraussetzungen (s. Infektionsprophylaxe) erfolgen, so ist die Erzielung primären Wundverschlusses sowohl der Dura als auch der Schädelweichteile — nicht aber des Knochens (PAYR) — durchaus erstrebenswert. Wir halten besonders die Duranaht, falls sie möglich ist, sonst die Fasziendeckung mit einem den Abfluß erweichter Hirnsubstanz unter neuerdings ansteigendem Drucke gestattenden Ventil (s. d.) für besser, als das gleichfalls gute, aber mehr für jenseits der günstigsten Zeitperiode passende Verfahren des durch die Kopfschwartennaht unter Druck gehaltenen Verweiltampons. In beiden Fällen spielen Liquordruckentlastende Maßnahmen, besonders die Lumbalpunktion, eine wichtige Rolle.

Bei den Segmental- und Diametralschüssen liegt das Für und Wider des grundsätzlichen Eingriffes in der ein Gegenspiel darstellenden Abschätzung der beiden Gefahren: Infektion und Hirndruck.



Die glatten Infanterieprojektildurchschüsse neigen zu primärer Verklebung; die klinisch zum Ausdruck kommende Infektion des Schußkanals erfolgt erwiesenermaßen oft erst sekundär. Eiterung der Schädelweichteilwunde, nekrotische Knochensplitter im Ein- und Ausschuß können sie bedingen. Wundexzision an beiden, Entfernung der zutage tretenden Splitter und nachfolgende Naht der Weichteilwunde in den ersten 12 Stunden ist warm zu empfehlen, zumal sie auch den „Stöpselverschluß“ des Schußkanals durch geronnenes Blut, Knochensplitter am einen oder anderen Ende beseitigen kann; eine wirkliche Trepanation an beiden Stellen mit Glättung der erweiterten Knochenwunde, Freilegung des Duraschlitzes oder -loches kann gleichfalls im Frühstadium schwerste Hirndruckerscheinungen wie mit einem Schläge nach Hervortreten des unter Druck stehenden blutigen Hirnbreies beheben. — Im sog. Intermediärstadium ist vor solchen größeren Eingriffen im allgemeinen zu warnen. Wieder spielen gerade im Frühstadium die liquordruckentlastenden Maßnahmen, dieses Mal nicht nur die Lumbal-, sondern auch die Ventrikelpunktion und der Balkenstich, wie wir gezeigt haben, bisweilen eine große, ja lebensrettende Rolle. Dagegen sind operative Eingriffe gegen drohenden Infekt am Ein- und Ausschuß natürlich jederzeit am Platze.

Beim Steckschuß liegen z. T. ähnliche Verhältnisse bezüglich des Hirndruckes vor. Auch da kann die Freilegung der Eintrittsstelle des Geschosses in Hirnhäute und Gehirn mit Lösung des Stöpselverschlusses schwere Drucksymptome in überraschend kurzer Zeit zum Rückgang bringen. Nun beginnt wieder das Doppelspiel. Soll man sich damit begnügen, falls solche vorgelegen hatten, oder soll man des Fremdkörpers in Hinsicht auf die von ihm zu erwartenden, mannigfaltigen und bedenklichen späteren Komplikationen um jeden Preis habhaft zu werden versuchen? — Die Antwort lautet: Wenn der Fremdkörper bei durch geeignete Untersuchungsmaßnahmen genau festzustellen der Lage ohne weitere, Opfer bedeutende, Verletzungen der Gehirnsubstanz im Frühstadium entfernt werden kann, so ist dies stets anzustreben.

Die Exzision der Einschußwunde, die Säuberung und Versorgung der Knochenwunde kann auch ohne die technische Möglichkeit der Geschöextraktion zu diesem Zeitpunkt nur empfohlen werden. Sie verhütet manche von ihr ausgehende Sekundärinfektion.

Die Gefahrenquote ist nicht bei allen Projektilgattungen gleich groß, am größten beim Granatsplitter, dann bei der Schrapnellkugel, vielleicht am geringsten beim Langgeschöß.

Wie weit der Begriff des „Frühstadiums“ für die Geschößentfernung zu fassen ist, läßt sich auch nach den umfassenden Erfahrungen des Weltkrieges nicht ganz leicht sagen. Bei der Neigung von langen und engen Schußkanälen in der Hirnsubstanz zur Verklebung, zum Latentwerden der erfolgten Infektion, der festgelegten Erfahrung, daß der Schußkanal diesseits eines zu schweren entzündlichen Veränderungen führenden Geschosses primär verkleben kann, legen es nahe, ihn nicht zu eng zu begrenzen, d. h. die Geschößentfernung innerhalb der ersten Tage nach erfolgter Verletzung noch auszuführen, sowie die äußeren Bedingungen für den Erfolg des Eingriffes gewährleistet sind.

Die einzuschlagenden Wege, um zum Geschosse zu gelangen, ob durch den Schußkanal zurück oder an sein Ende, die technischen Methoden sind an anderer Stelle ausführlich besprochen.

Die Basisschüsse bieten erfahrungsgemäß wegen der Nähe der großen Zysten besondere Gefahren der Infektion der weichen Gehirnhäute. Es empfiehlt sich daher auch in Fällen operativ vorzugehen, bei denen man sonst an der Schädelkonvexität sich zunächst abwartend verhalten würde. Die Eingriffe sind so früh als möglich vorzunehmen; der gleichzeitigen Eröffnung der Nebenhöhlen der Nase muß gerade deshalb ein besonderes Augenmerk gewidmet werden.

Ein jeder Schädelchuß hat also seine besonderen Anzeigen für aktive oder konservative Behandlung, die nach dem Zeitraum seit erfolgter Verletzung, ihrer Sonderart, den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln und den zur Stelle befindlichen technisch geschulten ärztlichen Hilfskräften ungemein wechseln.

Unbedingte Anzeigen geben beim Schädelchuß schwere Blutungen, rasch zunehmender Hirndruck, erst umschriebene, dann aber rasch sich ausbreitende Herdsymptome, gewisse Fälle von Frühepilepsie, vor allem der Tangentialschuß, endlich auch akuteste, sofort im Anschluß an die Verletzung auftretende Infektion.

Alle anderen Anzeigen können als bedingt bezeichnet werden und erfordern eine außerordentlich sorgfältige Untersuchung des Verletzten mit allen zu Gebote stehenden Hilfsmitteln chirurgisch-neurologischer, wenn möglich, ophthalmoskopischer Diagnostik, eine ebenso gewissenhafte Abschätzung und Gegenüberstellung der für und wider den Eingriff sprechenden Erscheinungen. Es haben sich aber doch aus den Erfahrungen des Weltkrieges bestimmte, einigermaßen umgrenzte Richtlinien ergeben, die zwar weit von einem starren Schema entfernt sind, aber doch dem weniger Erfahrenen seine Entscheidungen erleichtern können.



## J. Der komplikationslos geheilte frische Schädelschuß.

### Zur Prognose.

Kein Schädelverletzter gehört mehr ins Feld; die im Hinterland Beschäftigten müssen dauernd unter ärztlicher Kontrolle stehen. Sehr viele haben diese Ansicht ausgesprochen.

Leider ist im Beginn des Feldzuges, als die für diese Erkenntnis notwendigen, trüben Erfahrungen über das spätere Schicksal fehlten, sehr oft von dieser Regel abgegangen worden. Eine ganze Anzahl von Spättodesfällen bei anscheinend ganz glatt geheilten Schädelschüssen war die Folge. Die Gefahren, die ihm drohen, sind zu mannigfaltig.

Glatt eingeheilte Steckschüsse können an Ventrikeldurchbruch mit Blutung und Meningitis zugrunde gehen, durch Geschoßwanderung können Ausfallserscheinungen, die vordem nicht bestanden, ausgelöst werden; gar manche bekommen längere Zeit nach der Verletzung Epilepsie, wieder andere erkranken an Psychosen.

Ein Teil der Verletzten zeigt Charakterveränderungen, erst aus den Folgen einer verkehrten Handlungsweise zu erschließende Intelligenzdefekte. Die gesamte psychische Widerstandsfähigkeit gegen die Erlebnisse des Krieges ist herabgesetzt, das seelische Gleichgewicht oft ganz erheblich gestört. Die traumatische Spätapoplexie droht gleichfalls noch nach Jahr und Tag; sie kann zu plötzlichem Tode führen oder allmählich sich vergrößernde Erweichungs-herde im Gehirn bedingen.

Eine chronische Meningitis serosa kann zu allmählich sich steigerndem Hirndrucke führen, das Sehvermögen beeinträchtigen, durch Kopfschmerzen, Schwindel, Empfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen und Alkohol die Dienstverwendungsfähigkeit des Verletzten als unerlaubt erweisen. Das alles aber oft erst nach längeren Intervallen scheinbar trefflichen Wohlbefindens. Krankhaft übertriebener Pflichteifer und falscher Ehrgeiz auf der einen, ungenügende Kenntnisse auf seiten vieler Ärzte von dem Wesen und den Folgen von Schädel- und Hirnverletzungen, die aus Friedenszeit wohl hätten bekannt sein können, haben da gar manchen bösen Streich gespielt. Am schwersten ist wohl beim Steckschuß gesündigt worden.

Ein irgendwie schwerer Schädelverletzter, besonders wenn es sich um Verletzungen mit Kriegswaffen gehandelt hat, ist eben nicht als ganz normal zu betrachten. Diese Erfahrung sollte aus dem Weltkriege als eine nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens unumstößliche Tatsache in die Friedenschirurgie übernommen werden, von den Feldärzten künftiger Zeiten, falls es wieder Kriege geben sollte, nicht vergessen werden!

Der Gesamtbestand des Gehirnes an Ganglienzellen wird vermindert. Die durch die Untersuchungen GENEWEINS erwiesene, so außerordentlich weit reichende Streckenausdehnung der traumatischen Schädigung des Gehirngewebes macht uns, auch ohne bleibende herdförmige Ausfallserscheinungen, die Verminderung des Intellektes, Veränderungen der psychischen Persönlichkeit völlig verständlich. Ein jeder irgend schwerere Schädelschußverletzte sollte in seinem späteren Leben wenigstens ärztlicherseits in diesem Sinne angesehen werden.

Die Bedeutung dieser Befunde ist also auch für das spätere soziale Leben des Schädelverletzten eine beachtenswerte.

Der Begriff des „ohne jegliche Ausfallserscheinungen geheilten Gehirnschusses“ sollte demnach stets mit größter Zurückhaltung gebraucht werden. Die intellektuelle Schädigung, die verhältnismäßig bedeutende Bruchteile unserer männlichen Bevölkerung erfahren haben — die Zahlen der „wund“ geheilten Schädelschüsse in unserem Vaterlande sind recht große, — ist sehr ernst zu nehmen. Die wirtschaftlich so schwer gewordene Lage unseres Volkes gestattet es leider nicht, diesen Opfern des Krieges auf Lebenszeit die ihnen zugehörige Fürsorge, geeignete Wirkungskreise und Beschäftigungen zu schaffen. Sie müssen sich früh in Stellungen ihr Brot verdienen, deren Anforderungen ihr Gehirn nicht mehr gewachsen ist, werden im Konkurrenzkampfe gegen unverletzte Gehirne unterliegen.

Die Prognose des chirurgisch komplikationslos geheilten Schädel-Gehirn-Schusses ist also nicht nur in Hinsicht der nach Jahr und Tag noch möglichen und zu erwartenden kurz gestreiften Spätfolgen, sondern auch in dem eben bezeichneten Sinne als ernst anzusehen.

#### Literatur.

- <sup>1</sup>) ALBRECHT, H., Wien. Klin. W. 1916 Nr. 17. — <sup>2</sup>) ALBRECHT und FEUCHTINGER, Wien. Med. W. 1917 Nr. 1. — <sup>3</sup>) ALBRECHT, H., Wien. Klin. W. 1917 Nr. 17 S. 542. — <sup>4</sup>) ALLERS, Wien. Klin. W. 1916 Nr. 36. — <sup>5</sup>) Derselbe, Über Schädelsschüsse. Springer, Berlin 1916. — <sup>6</sup>) ANTON, Neue dtsh. Chir. Bd. 12 T. II. — <sup>7</sup>) ANTON und v. BRAMANN, Behandl. d. angeb. u. erworb. Gehirnkrankheiten mit Hilfe des Balkenstiches. Karger, Berlin, 1913. — <sup>8</sup>) ANTON und SCHMIEDEN, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 10. — <sup>9</sup>) AXHAUSEN, Berl. Klin. W. 1909 Nr. 6. — <sup>10</sup>) Derselbe, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1915, Nr. 15. — <sup>11</sup>) Derselbe, Die deutsche Chirur. im Weltkriege 1914—1918. BORCHARD-SCHMIEDEN 1920. — <sup>12</sup>) BARTELS, M. Med. W. 1916 Nr. 49. — <sup>13</sup>) BÁRÁNY, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97. — <sup>14</sup>) Derselbe, Primäre Exzision und primäre Naht akzidenteller Wunden. Franz Deuticke, Leipzig u. Wien 1919 (Lit.). — <sup>15</sup>) BERGER, Trauma und Psychose, mit besonderer Berücksichtigung der Unfallbegutachtung. Springer, Berlin 1915. — <sup>16</sup>) Derselbe, Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 1913 35, H. 4. — <sup>17</sup>) v. BERGMANN, Dtsch. Chir. Kap. VIII bis XX. — <sup>18</sup>) BEST, Disk. z. Vortr. TILLMANN-ENDERLEN. I. Kriegschir.-Tag. Brüssel 1915 B. B. 96. — <sup>19</sup>) BIRCH-HIRSCHFELD, Ergeb. d. Chir. u. Orth. PAYR-KÜTTNER Bd. 9. — <sup>20</sup>) BIER, Disk. z. Vortr. TILLMANN. I. Kriegschir.-Tag. Brüssel 1915. — <sup>21</sup>) BIRCHER, B. B. 96. — <sup>22</sup>) BITTORF, M. Med. W. 1916 Nr. 12. — <sup>23</sup>) BLEGVAD, M. Med. W. 1915 Nr. 31. — <sup>24</sup>) BLUMENTHAL, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 137. — <sup>25</sup>) BOCKENHEIMER, I. Kriegschir.-Tag. Brüssel 1915 B. B. 96. — <sup>26</sup>) BÖRNER, M. Med. W. 1915 Nr. 17. — <sup>27</sup>) BOIT, Med. Klin. 1916 Nr. 25. — <sup>28</sup>) Derselbe, Med. Klin. 1916 Nr. 40. — <sup>29</sup>) Derselbe, B. B. 108. — <sup>30</sup>) BOIVIE, Hygiea 1916 Bd. 128. — <sup>31</sup>) BONHÖFFER, Berl. Ges. f. Psych. u. Nervenkrankh. Dez. 1914. Ref.: Neurol. Zbl. 1915 Nr. 2. — <sup>32</sup>) BORCHARD, A., Neue deutsche Chirurgie Bd. 18. III. Abschnitt (Lit.). — <sup>33</sup>) BORCHARD, M., Zbl. f. Chirur. 1913 Nr. 25. — <sup>34</sup>) BORNHAUPT, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Nr. 32. — <sup>35</sup>) BORST, Deutsche Chirurgie im Weltkriege 1914—1918. BORCHARD-SCHMIEDEN 1920. — <sup>36</sup>) Derselbe, Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. Samml. klin. Vortr., Chir. Nr. 201, 1917. — <sup>37</sup>) BRAUN, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 98. — <sup>38</sup>) BRANDES, D. Med. W. 1916 Nr. 13. — <sup>39</sup>) Derselbe, B. B. 116. — <sup>40</sup>) Derselbe, B. B. 109. — <sup>41</sup>) Derselbe, B. B. 107. — <sup>42</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1916 Nr. 767. — <sup>43</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1916 Nr. 23. — <sup>44</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1916 Nr. 23. — <sup>45</sup>) BRESLAUER, Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1917 Bd. 29. — <sup>46</sup>) Derselbe, Arch. f. klin. Chir. Bd. 103. — <sup>47</sup>) Derselbe, D. Med. W. 45 Nr. 33. — <sup>48</sup>) Derselbe, Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 30. — <sup>49</sup>) Derselbe, B. B. 121. — <sup>50</sup>) BRÜNING, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 113. — <sup>51</sup>) Derselbe, B. B. Kriegschir. Hefte Nr. 42. — <sup>52</sup>) BUNGART, B. B. 114. — <sup>53</sup>) Derselbe, Festschr. z. Feier d. 10jähr. Bestehens d. Kölner Akademie f. prakt. Med. Bonn 1915. — <sup>54</sup>) Derselbe, Psych.-neurol. Wochenschr. 1917. — <sup>55</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1917 Nr. 5. — <sup>56</sup>) BURKHARDT, B. B. 100. — <sup>57</sup>) CANON, D. Med. W. 1915 Nr. 949. — <sup>58</sup>) CAPELLE, M. Med. W. 1917 Nr. 8. — <sup>59</sup>) CLAIRMONT, Verhandl. d. deutschen Ges. f. Chir. 1913. — <sup>60</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1916 S. 887. — <sup>61</sup>) COENEN, B. B. 103. — <sup>62</sup>) COHEN, M. Med. W. 1915 Nr. 20. — <sup>63</sup>) v. COLER und v. SCHJERNING, Bearb. v. d. Med.-Abt. d. kgl. preuß. Kriegsmin. 1894. — <sup>64</sup>) CORDS, M. Med. W. 1916 Nr. 30. — <sup>65</sup>) Derselbe, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 44. — <sup>66</sup>) CUSHING, Ann. of surg. 1908 I. S. 641. — <sup>67</sup>) DEFRAnceschi, Wien. Med. W. 1916 Nr. 27. — <sup>68</sup>) DEMMER, B. B. 121. — <sup>69</sup>) Derselbe, Wien. Med. W. 1917 Nr. 1. — <sup>70</sup>) Derselbe, Wien. Med. W. 1918 Nr. 51/52. — <sup>71</sup>) Derselbe, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 47. — <sup>72</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1920 Nr. 3. — <sup>73</sup>) DENNIG und NEU, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101 S. 21. — <sup>74</sup>) DERGANC, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 21. — <sup>75</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1917 S. 689. — <sup>76</sup>) DIETRICH, Med. Klin. 1916 Nr. 50. — <sup>77</sup>) DOBBERTIN, M. Med. W. 1916 Nr. 45. — <sup>78</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1917 Nr. 14. — <sup>79</sup>) DREESMANN, M. Med. W. 1915 Nr. 40 S. 1363. — <sup>80</sup>) v. EISELSBERG, B. B. 96. Disk. I. Kriegschir.-Tag. Brüssel. — <sup>81</sup>) Derselbe, B. B. 101. Vortr. II. Kriegschir.-Tag. Berlin 1916. — <sup>82</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1919, Nr. 3—4. — <sup>83</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1917 Nr. 11. — <sup>84</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1917 Nr. 5. — <sup>85</sup>) ENDERLEN, B. B. 96. I. Kriegschir.-Tag. — <sup>86</sup>) ERDÉLYI, B. B. 100. — <sup>87</sup>) ESCHWEILER, B. B. 105. — <sup>88</sup>) ESCHWEILER und CORDS, D. Med. W. 1915 Nr. 45. — <sup>89</sup>) FASCHINGBAUER und BÖHLER, D. Med. W. 1917 Nr. 16. — <sup>90</sup>) FEIST, Ref.: M. Med. W. 1915 Nr. 5 S. 173. — <sup>91</sup>) FLORSCHÜTZ, M. Med. W. 1916 S. 253. — <sup>92</sup>) FLESCHE, B. B. 98. — <sup>93</sup>) FORAMITTI, Wien. Klin. W. 1916 S. 895. — <sup>94</sup>) FRIEDRICH, Arch. f. klin. Chir. Bd. 57 S. 288 u. 309. — <sup>95</sup>) Derselbe, Arch. f. klin. Chir. Bd. 59. — <sup>96</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1905 Nr. 26. — <sup>97</sup>) GAUPP, B. B. 1915 Bd. 96. — <sup>98</sup>) GEBELE, Beitr. zur klin. Chir. Bd. 97. — <sup>99</sup>) GENEWEIN, B. B. Bd. 109. — <sup>100</sup>) GOEBEL, Disk. Chir.-Kongr. Brüssel 1915. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. — <sup>101</sup>) GOLDAMMER, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 147. — <sup>102</sup>) GOLDSTEIN, M. Med. W. 1915 Nr. 42. — <sup>103</sup>) Derselbe, Behandlung, Fürsorge und Begutachtung der Hirnverletzten. Vogel, Leipzig 1919 (Lit.). — <sup>104</sup>) GRAF, M. Med. W. 1917 Nr. 28. — <sup>105</sup>) v. GRAFF, Arch. f. klin. Chir. Bd. 110. — <sup>106</sup>) GRASHEY, II. Kriegschir.-Tag. in Berlin. B. B. 101. — <sup>107</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1918 Nr. 10. — <sup>108</sup>) GRUNE, D. Med. W. 1917 Nr. 5. — <sup>109</sup>) GULEKE, M. Med. W. 1915 Nr. 20. — <sup>110</sup>) Derselbe, Heidelberger Kriegschir.-Tag. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 98. — <sup>111</sup>) Derselbe, Ergebn. d. Chir. u. Orth. 1918 Bd. 10 (Lit.). — <sup>112</sup>) GULEKE und DIETLEN, Kriegschir.-Atlas. Springer, Berlin 1917. — <sup>113</sup>) GUMPRECHT, D. Med. W. 1899 Nr. 24. — <sup>114</sup>) HAASLER, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 143. — <sup>115</sup>) HABART, Wien 1892. — <sup>116</sup>) v. HABERER, Wien. Med. W. 1914 Nr. 49/50. — <sup>117</sup>) HAENEL, Disk. Brüsseler Chir.-Kongr. 1915. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. — <sup>118</sup>) HAHN, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 108. — <sup>119</sup>) Graf HALLER, D. Med. W. 1917 Nr. 51. — <sup>120</sup>) HANS, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 2. — <sup>121</sup>) v. HANSEMANN, Berl. Klin. W. 1917 Nr. 18. — <sup>122</sup>) HANUSA, B. B. 106. — <sup>123</sup>) HART, Beitr. z. klin. Chir. 116. — <sup>124</sup>) Derselbe, Med. Klin. 1917 S. 727. — <sup>125</sup>) HARZBECKER, D. Med. W. 1914 Nr. 47. — <sup>126</sup>) HASSELWANDER, M. Med. W. 1915



- Nr. 44. — <sup>127</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1917 Nr. 21/22. — <sup>128</sup>) HAUCKEN, M. Med. W. 1914 Nr. 51. — <sup>129</sup>) HAYWARD, Berl. klin. W. 1915 Nr. 46/47. — <sup>130</sup>) Derselbe, Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. R. XII, XIII u. XVII (Lit.). — <sup>131</sup>) HÄRTEL, Lehrbuch d. Kriegschir. BORCHARD-SCHMIEDEN 1917. — <sup>132</sup>) HEIDLER, Wien. Klin. W. 1919 Nr. 3. — <sup>133</sup>) HEIDERICH, D. Med. W. 1918 Nr. 25. — <sup>134</sup>) HEILBRONNER, M. Med. W. 1905 Nr. 47 u. 50. — <sup>135</sup>) HEILIG und SICK, Vortr. Kriegsärztl. Abend d. V. Armee. 19. 12. 14. Ref.: M. Med. W. 1915 S. 172. — <sup>136</sup>) HEINECKE, Vortr. Kriegsärztl. Abend in Lille, Dez. 1914. Ref.: M. Med. W. 1915 Nr. 39. — <sup>137</sup>) HELLER, III. Kriegschir.-Tag zu Brüssel 1918. Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 12. — <sup>138</sup>) Derselbe, Ref.: Med. Klin. 1919 Nr. 13 S. 324. — <sup>139</sup>) HERTEL, M. Med. W. 1916 Nr. 16. — <sup>140</sup>) HEYROWSKY, Wien. Klin. W. 1915 Nr. 18 S. 483. — <sup>141</sup>) HILDEBRANDT, Arch. f. klin. Chir. Bd. 72. — <sup>142</sup>) HISCHE, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106. — <sup>143</sup>) Derselbe, Dtsche. mil.-ärztl. Zeitschr. 1916 Nr. 19/20. — <sup>144</sup>) HÖLSCHER, Berl. Klin. W. 1916 Nr. 45. — <sup>145</sup>) HOFMEISTER, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96 S. 166. — <sup>146</sup>) HOLBECK, Med. Abt. d. kgl. preuß. Kriegsmin. Hirschwald, Berlin 1912 (Lit.). — <sup>147</sup>) HOLZKNECHT, M. Med. W. 1916 Nr. 6. — <sup>148</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1917 Nr. 4. — <sup>149</sup>) Derselbe, Röntgenologie. Urban u. Schwarzenberg 1918. — <sup>150</sup>) HOSEMANN, D. Med. W. 1914 Nr. 35. — <sup>151</sup>) Derselbe, Disk. I. Kriegschir.-Tag. Brüssel 1915. — <sup>152</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. 96. — <sup>153</sup>) Derselbe D. Med. W. 1915 Nr. 21. — <sup>154</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1916 Nr. 16. — <sup>155</sup>) HOTZ, M. Med. W. 1914 Nr. 45/46. — <sup>156</sup>) Derselbe, Mittelrhein. Chir.-Ver. Heidelberg 8. 9. 16. Beitr. z. klin. Chir. 98. — <sup>157</sup>) ISAKOWITZ, M. Med. W. 1916 Nr. 15. — <sup>158</sup>) JAKOB, NISSEL-ALZHEIMER 1912. Experimentelle Untersuchung über d. traum. Schädig. d. Zentralnervensyst. Histol. u. Histol.-pathol. üb. d. Großhirnrinde. — <sup>159</sup>) JANSSEN, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 22 S. 455. — <sup>160</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 112. — <sup>161</sup>) JEGGER, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97. — <sup>162</sup>) JODICKE, M. Med. W. 1915 Nr. 20. — <sup>163</sup>) JOSEPH, M. Med. W. 1915 Nr. 35. — <sup>164</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 105. — <sup>165</sup>) KAERGER, M. Med. W. 1916 Nr. 8. — <sup>166</sup>) Derselbe, Veröffentl. a. d. Gebiete d. Marinesanitätswesens. E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1916 H. 12. — <sup>167</sup>) KALBERLAH, Arch. f. Psych. 1904 38. — <sup>168</sup>) KAYSER, D. Med. W. 1915 Nr. 14, 15 u. 16. — <sup>169</sup>) KILIANI, M. Med. W. 1916 Nr. 46. — <sup>170</sup>) KIRCHENBERGER, M. Med. W. 1916 Nr. 4. — <sup>171</sup>) KIRSCHNER, M. Med. W. 1914 Nr. 52. — <sup>172</sup>) KLEIST, Disk. Kongr. Brüssel. Beitr. z. klin. Chir. 96. — <sup>173</sup>) KLIENEBERGER, D. Med. W. 1916 Nr. 11. — <sup>174</sup>) Derselbe, Arch. f. Psych. u. Nervenkrankh. 1911, 48. — <sup>175</sup>) KOCHER, Zur Lehre von den Schußwunden der Kleinkalibergeschosse. Kassel 1895. — <sup>176</sup>) Derselbe, NOTHNAGEL, Spez. Pathologie und Therapie. IX. Bd., 3. — <sup>177</sup>) KÖNIG, M. Med. W. 1916 Nr. 14 S. 501. — <sup>178</sup>) Derselbe, Disk. Heidelberger Chir.-Tag. 1916. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 98. — <sup>179</sup>) KRABBEL, Beitr. z. klin. Chir. 114. — <sup>180</sup>) KRAMER, Kriegschir. BORCHARD-SCHMIEDEN 1917 u. 1920. — <sup>181</sup>) KRAMER, Annales of surgery 1896. — <sup>182</sup>) KRAMER und HORSLEY, Auszug aus den: Proceedings of the Royal Society, Vol. 55. The Report of the Department of Pathology of University College. London, June 1894 Vol. III. — <sup>183</sup>) KRANZFELDER und SCHWINNING, Med.-Abt. d. kgl. preuß. Kriegsmin. Berlin 1903. — <sup>184</sup>) F. KRAUSE, Med. Klin. 1917 Nr. 9–16. — <sup>185</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1916 S. 527. — <sup>186</sup>) KROH, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 119. — <sup>187</sup>) Derselbe, Ref.: M. Med. W. 1919 Nr. 23. — <sup>188</sup>) KRUG, M. Med. W. 1915 Nr. 36. — <sup>189</sup>) KULENKAMPF, D. Med. W. 1917 Nr. 42. — <sup>190</sup>) Derselbe, Zbl. f. Chir. 1921 Nr. 6. — <sup>191</sup>) KÜMMEL, Ref.: M. Med. W. 1917 Nr. 12 S. 390. — <sup>192</sup>) KÜTTNER, M. Med. W. 1917 Nr. 33. — <sup>193</sup>) Derselbe, II. Kriegschir.-Tag. Berlin 1916. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101. — <sup>194</sup>) KÜTTNER, Handb. d. prakt. Chir. 5. Aufl. Bd. 1. — <sup>195</sup>) LANDOIS und BURKHARDT, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 114. — <sup>196</sup>) LÄWEN, M. Med. W. 1915 Nr. 17. — <sup>197</sup>) Derselbe, Ergebn. d. Chir. u. Orth. PAYR-KÜTTNER Bd. 11. — <sup>198</sup>) LÄWEN und HESSE, M. Med. W. 1916 Nr. 19. — <sup>199</sup>) Dieselben, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 144. — <sup>200</sup>) LÄWEN und JURASZ, Arch. f. klin. Chir. Bd. 104. — <sup>201</sup>) LE FORT, Bull. Soc. de Chir. 1915 Nr. 27 S. 1480. — <sup>202</sup>) LEWIN, Med. Klin. 1916 Nr. 2. — <sup>203</sup>) LIEBERT, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. — <sup>204</sup>) LINCK, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 108. — <sup>205</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 116. — <sup>206</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 116. — <sup>207</sup>) LÖRCHER, M., Med. W. 1915 Nr. 42. — <sup>208</sup>) LÖWENSTEIN und RYCHLIK, Med. Klin. 1916 Nr. 6. — <sup>209</sup>) Dieselben, Med. Klin. 1916 Nr. 49. — <sup>210</sup>) MANASSE, M. Med. W. 1915 Nr. 43. — <sup>211</sup>) MANNINGER, Beitr. z. Kriegsheilkunde im I. Jahrbuch des Kriegsspitals der ungarischen Geldinstitute. Springer, Berlin 1917. — <sup>212</sup>) MATTI, D. Med. W. 1916 Nr. 21, 22, 23. — <sup>213</sup>) MEDINGER, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1918 Nr. 10. — <sup>214</sup>) MEISSNER, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 103. — <sup>215</sup>) MELCHIOR, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 103. — <sup>216</sup>) Derselbe, Samml. klin. Vortr. Chir. Nr. 207/208. — <sup>217</sup>) MERKEL, Topogr. Anat. I. Bd. 1 Nr. 18. — <sup>218</sup>) MERTENS, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 108. — <sup>219</sup>) MINTZ, Zbl. f. Chir. 1913 Nr. 18. — <sup>220</sup>) MOSES, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 109. — <sup>221</sup>) MOST, M. Med. W. 1915 Nr. 34. — <sup>222</sup>) FRITZ MÜLLER, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 100. — <sup>223</sup>) MÜLLER, PAUL, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97. — <sup>224</sup>) MÜLLER, W. B., Arch. f. klin. Chir. Bd. 107. — <sup>225</sup>) v. MUTSCHENBACHER, D. Med. W. 1916 Nr. 48. — <sup>226</sup>) NAUWERK, M. med. W. 1917 Nr. 4. — <sup>227</sup>) NEUWIRTH, Wien. Med. W. 1916 S. 427. — <sup>228</sup>) NOETHE, D. Med. W. 1915 Nr. 8. — <sup>229</sup>) NONNE, Ref.: M. Med. W. 1914 Nr. 50 S. 2382. — <sup>230</sup>) ODELGA, Arch. f. klin. Chir. Bd. 110. — <sup>231</sup>) OEHLER, M. Med. W. 1914 Nr. 47. — <sup>232</sup>) v. OETTINGEN, Leitfaden der praktischen Kriegschirurgie 1915. Steinkopff. — <sup>233</sup>) OPPENHEIM und BORCHARDT, D. Med. W. 1910 Nr. 2. — <sup>234</sup>) ORTH, Med. Klin. 1915 Nr. 1 S. 10. — <sup>235</sup>) PASSOW, Disk. Chir.-Kongr. Brüssel. Beitr. z. klin. Chir. 96. — <sup>236</sup>) Derselbe, Disk. Heidelberger Chir.-Tag. 1916. Beitr. z. klin. Chir. 98. — <sup>237</sup>) Derselbe, Beitr. v. PASSOW u. SCHAEFFER 8, 257, 1916. Disk. I. Kriegschir.-Tagung. — <sup>238</sup>) PAYR, D. Med. W. 1910 Nr. 21, 22, 23. — <sup>239</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1912 Nr. 6. — <sup>240</sup>) Derselbe, Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung. Dez. 1915. — <sup>241</sup>) Derselbe, Med. Klin. 1916 Nr. 32/33. — <sup>242</sup>) Derselbe, Disk. II. Kriegschir.-Tagung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101. — <sup>243</sup>) PEISER, Med. Klin. 1916 Nr. 37. — <sup>244</sup>) PERTHES, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 132. — <sup>245</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1915 Nr. 49. — <sup>246</sup>) PETERKA, Feldärztl. Blätter 1915 Nr. 22/23. — <sup>247</sup>) PETERMANN, Med. Klin. 1916 Nr. 43. — <sup>248</sup>) PLACZEK, M. Med. W. 1915 S. 173. — <sup>249</sup>) PLAUT und ROEDELUS, M. Med. W. 1918 Nr. 15. — <sup>250</sup>) POPPELREUTER, D. psych. Schädig. d. Kopfschuß i. Kriege 1914/16, L. Voß, Leipzig 1917. — <sup>251</sup>) PRIBRAM, EGON EWALD, Wien. Klin. W. 1915 S. 1025. — <sup>252</sup>) Derselbe, Wien. Klin. W. 1916. Nr. 40. — <sup>253</sup>) QUINCKE, Samml. klin. Vortr. 893 Nr. 67. — <sup>254</sup>) RANZI, Wien. Klin. W. 1919 Nr. 12. — <sup>255</sup>) REHN JUN., Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96.



- <sup>256</sup>) Derselbe, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 106. — <sup>257</sup>) Derselbe, M. Med. W. 1918 Nr. 25. — <sup>258</sup>) REICHARDT, Zeitschr. f. Psych. Bd. 55. — <sup>259</sup>) Derselbe, Arbeiten a. d. psych. Klin. Würzburg 1914, H. 8. — <sup>260</sup>) Derselbe, Hirnschwellung. Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. 75, 1918. — <sup>261</sup>) REINHARDT, M. Med. W. 1916 Nr. 36. — <sup>262</sup>) REISINGER, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 109. — <sup>263</sup>) REVENDSDORFF, Zbl. f. Chir. 1907 Nr. 38. — <sup>264</sup>) RIESE, Beitr. z. klin. Chir. 96. — <sup>265</sup>) RINDERSPACHER, Fortschr. d. Med. Jahrg. 16 Nr. 10. — <sup>266</sup>) Derselbe, Beitr. zur klin. Chir. Bd. 88. — <sup>267</sup>) RITTER, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 47. — <sup>268</sup>) ROHNE, Zit. nach MERTENS. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 108. — <sup>269</sup>) ROTFUCHS, Med. Klin. 1915 Nr. 50. — <sup>270</sup>) ROTHMANN, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 14. — <sup>271</sup>) RUDOLPH, Beitr. z. path. Anat. u. allg. Path. 1914 Bd. 58. — <sup>272</sup>) RÜBSAMEN, M. Med. W. 1916 Nr. 45. — <sup>273</sup>) SATTLER, Graefe-Sämischs Handb. d. ges. Augenheilkunde Bd. 6. — <sup>274</sup>) SAUER, Berl. Klin. W. 1915 Nr. 18. — <sup>275</sup>) SCHLANGE, M. Med. W. 1914 Nr. 44. — <sup>276</sup>) SCHLECHT, Med. Klin. 1918. — <sup>277</sup>) SCHLENDER, B. B. 103. — <sup>278</sup>) SCHLESINGER, M. Med. W. 1916 Nr. 18. — <sup>279</sup>) H. SCHMID, M. Med. W. 1915 Nr. 20. — <sup>280</sup>) SCHMIDT, W. Th., D. Med. W. 1920 Nr. 18. — <sup>281</sup>) SCHMIDT, Hch., Berl. Klin. W. 1916 Nr. 52. — <sup>282</sup>) SCHÖNBECK, Arch. f. klin. Chir. Bd. 107. — <sup>283</sup>) SCHOTTMÜLLER, Jahreskurse f. ärztl. Fortbildg. 1913. — <sup>284</sup>) SCHREIBER, M. Med. W. 1915 S. 1620. — <sup>285</sup>) SCHROTTENBACH, Monogr. a. d. Gesamtgeb. d. Neurol. u. Psych. 1917 H. 14 (Lit.). — <sup>286</sup>) SCHRÖDER, XIII. Abschn. d. Neuen dtsh. Chir. Bd. 18. Verletzungen d. Gehirns. — <sup>287</sup>) Derselbe, Geistesstörungen nach Kopfverletzung. Stuttgart, Enke 1915. — <sup>288</sup>) SCHÜLLER, Neue Deutsche Chir. Bd. 18, V. Abschn. — <sup>289</sup>) SEEFISCH, Berl. Klin. W. 1918 Nr. 27. — <sup>290</sup>) SICK, M. Med. W. 1915 Nr. 40 S. 1271. — <sup>291</sup>) SIMON, Der Schädelscuß. Springer, Berlin 1916. — <sup>292</sup>) Derselbe, Med. Klin. 1917 Nr. 2. — <sup>293</sup>) SINGER, Wien. Klin. W. 1916 Nr. 28. — <sup>294</sup>) SPARMANN und ARMREICH, Wien. Klin. W. 1919 Nr. 3. — <sup>295</sup>) STERN, D. Med. W. 1915 Nr. 36. — <sup>296</sup>) STICH, Disk. Kriegsärztl. Abend Lille Dez. 1914. Ref.: M. Med. W. 1915 Nr. 1 S. 39. — <sup>297</sup>) STIEDA, I. Kriegschr.-Tag. Brüssel. Beitr. z. klin. Chir. 96. — <sup>298</sup>) STÖRK, Wien. Klin. W. 1916 S. 897. — <sup>299</sup>) SULTAN, D. Med. W. 1916 Nr. 24. — <sup>300</sup>) SYRING, M. Med. W. 1915 S. 592. — <sup>301</sup>) v. SZILY, D. Med. W. 1915 Nr. 34. — <sup>302</sup>) SZUBINSKI, D. Med. W. 1916 S. 1124. — <sup>303</sup>) THERSTAPPEN, M. Med. W. 1918 Nr. 36. — <sup>304</sup>) THIEMANN, M. Med. W. 1915 S. 593. — <sup>305</sup>) THIEMANN und BAUER, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 23. — <sup>306</sup>) TIETZE, Zbl. f. Chir. 1915 S. 129. — <sup>307</sup>) TILMANN, I. u. II. Kriegschr.-Tag. Brüssel u. Berlin. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96 u. 101. — <sup>308</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1916 Nr. 12. — <sup>309</sup>) Derselbe, Die chirurg. Behandl. der Epilepsie. Bonn 1916. — <sup>310</sup>) TREDELENBURG, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1916 Nr. 3. — <sup>311</sup>) UTHY, Wien. Med. W. 1917 Nr. 13/14. — <sup>312</sup>) VEIT, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 109. — <sup>313</sup>) VOLLBRECHT, Arch. f. klin. Chir. Bd. 90. — <sup>314</sup>) VOORHOEVE, Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. Amst. 1916, 1018–24. — <sup>315</sup>) WACHTEL, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 112. — <sup>316</sup>) WACHTEL und HOLZKNECHT, M. Med. W. Nr. 37. — <sup>317</sup>) v. WALZEL, Wien. klin. M. 1916 Nr. 35. — <sup>318</sup>) WEINERT, Kriegsärztl. Abend 19. 6. 17 Berlin. Zit. n. BORCHARD. Neue dtsh. Chir. Bd. 18. Abschn. III. — <sup>319</sup>) WENDEL, Arch. f. klin. Chir. Bd. 99. — <sup>320</sup>) WENDT, R. Med. W. 1917 Nr. 14. — <sup>321</sup>) WESKI, Die röntgenolog. Lagebestimmung von Fremdkörpern. F. Enke, Stuttgart 1915. — <sup>322</sup>) WESSELY, BORCHARD-SCHMIEDEN, Die dtsh. Chir. i. Weltkriege 1914–1918. 1920. — <sup>323</sup>) WESTENHÖFER und MÜHSAM, D. Med. W. 1916 Nr. 51. — <sup>324</sup>) WETZEL, M. Med. W. 1918 Nr. 10. — <sup>325</sup>) WIETING, M. Med. W. 1918 Nr. 35. — <sup>326</sup>) Derselbe, D. Med. W. 1917 Nr. 12. — <sup>327</sup>) Derselbe, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 150. — <sup>328</sup>) WILMS, Beitr. z. klin. Chir. 98. Mittelrhein. Chirurgentag. — <sup>329</sup>) WITZEL, M. Med. W. 1916 Nr. 16. — <sup>330</sup>) Derselbe, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 5. — <sup>331</sup>) ZADE, M. Med. W. 1915 Nr. 23. — <sup>332</sup>) ZIEGNER, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 144. — <sup>333</sup>) Derselbe, Med. Klin. 1918 Nr. 7. — <sup>334</sup>) ZUCKERKANDL, D. Med. W. 1915 Nr. 51.

## 2. Komplikationen der frischen Hirnverletzungen.

Von Prof. Dr. FEDOR KRAUSE in Berlin, Geh. Medizinalrat.

Im Kriege Generalarzt und beratender Chirurg.

### A. Infektion und ihre Folgen.

Unter den Störungen, die den Wundverlauf der Hirnschüsse am meisten beeinflussen, mögen sie nun operiert oder konservativ behandelt sein, und die die Prognose so häufig trüben, spielen die durch die Infektion und ihre Folgen verursachten Krankheitsprozesse bei weitem die Hauptrolle. Nach den Untersuchungen von MARWEDEL treten bei 54,7% aller Kopfschüsse Infektionen auf. Nahezu die Hälfte (45,2%) ist schwer infiziert, bei mehr als einem Drittel (37,7%) trat der Tod ein, und zwar fast ausschließlich an Entzündung des Gehirns in Form von Enzephalitis, und in zweiter Linie erst an eitriger Meningitis. Wie die Untersuchungen von GRÄFENBERG und SACHS-MÜKE ergeben haben, ließen sich fast in jeder Schußwunde, gleichviel ob sie durch Gewehrsgeschoß, Schrapnell- oder Granatsplitter hervorgerufen war, bereits wenige Stunden nach der Verletzung im Abstrich und bei der Kultur Keime nachweisen. Wir müssen daher jede perforierende Schußwunde des Schädels von vornherein als infiziert ansehen, zumal ja durch die Geschosse häufig Haare, Tuchfetzen oder Erde in die Tiefe mitgerissen werden. Wenn trotzdem die Infektion nicht zur

Entwicklung gelangt und ein Teil der Hirnschüsse auch ohne Eingriff primär heilt, so liefert diese Tatsache den Beweis, daß die Schutzkräfte des Organismus in diesen Fällen der Keime Herr geworden sind.

Nun liegen die Verhältnisse im Gehirn Infektionen gegenüber ungünstiger als bei den übrigen Körpergeweben. Der mit Blut vermischte Hirnbrei, mit dem die durch die Geschosse veranlaßten Trümmerhöhlen angefüllt sind, bietet für die Mikroorganismen günstige Lebensbedingungen. Infolge ihrer biologischen Beschaffenheit bildet die Glia viel langsamer und seltener einen wirksamen Granulationswall, als es in den übrigen Geweben geschieht. Durch den Mangel eines hochentwickelten, zur Regeneration geeigneten Bindegewebes sind alle Heilungsvorgänge erschwert. Zudem geht die Resorption der Hirntrümmer nur langsam vonstatten, kann sich sogar über Jahre erstrecken. Infektionserreger bleiben nicht selten in solchen Herden lange Zeit latent, bis sie unter besonderen Umständen zum Leben erwachen und zur Entzündung und auch progredienten Eiterung führen.

Bei der hervorragenden Bedeutung der Infektion für den Verlauf der Schädel-schüsse muß unser Augenmerk von vornherein darauf gerichtet sein, sie zu bekämpfen. Die erste Wundversorgung ist meist für den ganzen weiteren Verlauf entscheidend. Die Richtlinien hierfür sind im vorhergehenden Abschnitt\*) auf Grund der im Verlauf des Krieges gewonnenen Erfahrungen ausführlich geschildert. Dort findet man über das in jedem Falle und bei allen Arten der Verwundung einzuschlagende Verfahren Aufschluß. Meine Aufgabe ist es, auf die Komplikationen der frischen Hirn-verletzungen selbst, und zwar zunächst auf die wichtigste, die durch Infektion verursachte, näher einzugehen.

### Wundinfektion der Weichteile. Osteomyelitis der Schädelknochen.

Im allgemeinen verhält sich die Kopfschwarte widerstandsfähig gegenüber Infektionen. Lehrt doch die Erfahrung, daß selbst schwere Weichteilwunden ohne Entzündung und wesentliche Eiterung abheilen; und dieses, obwohl die Kopfhaut stets überaus reich an Keimen, auch solchen pathogener Art, gefunden worden ist. Der Grund dürfte einerseits in der dünnen Weichteildecke liegen, die Sekretstauungen wenig begünstigt, zum anderen Teil in der reichlichen Blut- und Lymphgefäßversorgung der Schädeldecken. Leichte Entzündungsprozesse, die zu den gutartigen Komplikationen der Schädel-schüsse zu rechnen sind, äußern sich meist in akutem Ödem der Kopfschwarte: diese ist sehr empfindlich und fühlt sich teigig, ödematös an. Die Kranken klagen wohl über starke Kopfschmerzen, die Temperatur erreicht 39° und 40°. In den meisten Fällen geht dieses Ödem nach mehrfachen Inzisionen oder auf feuchte Verbände zurück, auch kommt spontane Rückbildung vor (ALLERS).

Aber nicht immer nimmt die Infektion der Kopfschwarte einen so harmlosen Verlauf. Durch spezifische Erreger, meist Streptokokken, können selbst unbedeutende Kontusionswunden zum Ausgangspunkt der schwersten und hartnäckigsten Phlegmone werden und zu ausgedehnten Abszedierungen führen. Eine Hauptgefahr der Abszesse besteht in der Zerstörung des Periosts, das sich in großen Fetzen abstoßen kann, wodurch der Knochen, wenn er nicht schon durch die Verwundung selbst entblößt war, auf große Strecken seines Schutzes beraubt wird. An dem freiliegenden Knochen können tiefgreifende Nekrosen sowie fortschreitende Osteomyelitis suppurativa zustande kommen. Die Mitbeteiligung der Dura oder Thrombose der Gefäße stellen eine weitere schwere Folge dar. Eine Beobachtung hierfür, die zugleich lehrt, daß auch der scheinbar einfachsten Schädelverletzung große Sorgfalt zugewendet werden soll, führe ich bei.

\*) PAYR, Der frische Schädel-schuß.



Ein 34jähriger Ersatzreservist war wegen einer durch Handgranatensplitter auf der Scheitelhöhe verursachten kleinen Kopfverletzung 16 Tage im Revier behandelt, dann erst, obgleich er mehrfach gefroren und erbrochen hatte, dem Feldlazarett zugeführt worden. Nach Ausschneidung der 2 mm langen verschmutzten und entzündeten Wunde zeigte sich eine winzige Öffnung im Periost und dieses ringsherum in markstückgroßer Ausdehnung von Eiter unterminiert. Die durch Spaltung freigelegte Knochenoberfläche wies eine 5 mm lange Schramme auf. Da die Temperatur auf 40,3 stieg, die Kopfschmerzen stark zunahmen, dazu vorübergehend Schmerzen und Schwellung im rechten Sprunggelenk auftraten, wurde der Kranke 25 Tage nach der Verletzung mir zur Behandlung übergeben. Der Eindruck war der einer schweren Sepsis, der Puls schwankte zwischen 110 und 130, die Temperatur zwischen 38,3 und 40,5, das Bewußtsein war nicht frei. Die klinischen Erscheinungen wiesen nicht auf eine Herderkrankung hin; sie bestanden in halber Schlafsucht, gesteigerten Reflexen an den unteren Gliedmaßen mit beiderseitigem Fußklonus und in spastischen Kontrakturen der oberen Extremitäten mit Streckstellung beider Ellbogengelenke. Stauungspapille war nicht vorhanden.

Genau der Pfeilnaht entsprechend lag der Knochen frei und zeigte in Fingernagelgröße eitrige Infiltration. Wegen des Verdachtes einer Beteiligung des Längsblutleiters wurde dieser durch Fortnahme des Knochens in 6 cm Ausdehnung freigelegt und nach rechts und links die Schädelöffnung mit der Hohlmeißelzange so viel erweitert, daß die seitlichen Ränder des Sinus noch um mehrere Millimeter überragt waren. Die Punktion des Blutleiters mit feiner Hohl-nadel ergab flüssiges dunkles Blut, das auch nach ihrer Entfernung reichlich herausickerte. Diese Punktionsstelle entsprach dem vorderen Rande der eitrigen Knocheninfiltration. Die Dura mater bot normales Aussehen, zeigte aber keine Pulsation. Wegen der Möglichkeit eines Hirnabszesses wurden sowohl die rechte als die linke Hemisphäre auf jeder Seite 3—4mal punktiert, aber auch bei der Ansaugung kein Eiter gefunden, sondern nur Hirnzylinder entleert.

Unter rasch zunehmenden Allgemeinerscheinungen erfolgte der Tod bereits in der Nacht. Die Sektion ergab im Längsblutleiter hinter der Trepanationsöffnung einen puriformen wandständigen Thrombus, der nur etwa den dritten Teil der Lichtung ausfüllte und nach hinten ungefähr bis zum Confluens sinuum reichte. Das Gehirn bot vollkommen normale Verhältnisse; die Punktionsstellen ließen sich nur hier und da an punktförmigen Blutaustritten in die Hirnsubstanz erkennen. Am Herzen zeigten die Atrioventrikularklappen beiderseits die typischen Auflagerungen der Endokarditis septica; die Milz war um das Doppelte vergrößert, ihre Pulpa matschig und graurot.

Der Mann war über 2 Wochen im Revier behandelt, die Wunde offenbar nicht ordnungsgemäß versorgt worden. Sie hätte breit gespalten und offengehalten werden müssen, um den bloßliegenden Knochen vor der Infektion zu schützen. Die eitrig infiltrierte Schädelstelle bildete zweifellos die Ursache für die tödlich verlaufende Sepsis, da die Diploevenen unmittelbar von dem eitrigen Infiltrat umgeben waren.

Aber auch ohne Knochenbeteiligung können die unter Spannung stehenden Entzündungsprodukte der Schädeldecke auf dem Blut- und Lymphwege ins Schädelinnere übergreifen und dort Abszesse und Meningitiden hervorrufen.

Bereits BILLROTH hat darauf hingewiesen, daß Hirnabszesse durch Fortleitung der Infektion auf dem Wege der Lymphbahnen von bloßen Wunden der Weichteile oder leichten Knochenverletzungen des Schädels aus entstehen können. Diese Tatsache fordert zu größter Genauigkeit in der Wundversorgung auf, wozu das Abtragen der zerquetschten Wundränder und Gewebsetsen, die Spaltung und Vereinfachung von Gängen und Taschen, das Entfernen aller Fremdkörper und zerrissenen Teile, das Ausfüllen der Wundhöhle mit Gaze und die fortgesetzte offene Wundbehandlung gehören.

Hat sich eine Phlegmone entwickelt, so ist sie breit, bis auf den Knochen, zu spalten; vorhandene Abszesse sind zu eröffnen. Zeigt sich der Knochen mitergriffen oder sind meningeale Symptome vorhanden, so muß er bis ins Gesunde entfernt, die Dura also freigelegt werden, da sie, wie beim Knochen das Periost, das sie ja an der inneren Schädelfläche darstellt, durch den Eiter abgehoben sein kann. Diesem muß freier Abfluß nach außen verschafft werden.

Wie zu allen Wunden kann auch zu den Schußwunden des Schädels gelegentlich ein Erysipel hinzutreten. Das in der Haut sich verbreitende Erysipel hat im all-



gemeinen wenig Neigung, in die Tiefe zu dringen. Daß es zuweilen zu Reizungen der Hirnhäute führen kann, lehrt die Erfahrung, zeigt unter anderem ein von SCHULZ\*) veröffentlichter Fall von Meningitis serosa circumscripta, die sich im Anschluß an ein Erysipel bei einer leichten Kopfwunde entwickelte.

## B. Traumatische Enzephalitis.

### a) Ätiologie und Pathogenese.

Jeder das Gehirn treffende Schädelchuß führt zur Zertrümmerung von Hirnsubstanz, die verschiedene Ausdehnung und Schwere je nach der Art des Geschosses, je nach der Explosivwirkung, je nach der Menge und Beschaffenheit der in die Tiefe gerissenen Teile darbietet. Unter günstigen Umständen werden diese Schädigungen glatt überwunden, und mehrfach habe ich Durchschüsse, namentlich vom französischen Infanteriegeschosß herrührende, ohne Störung im Wundverlauf heilen sehen. Auch lose Knochensplitter können ebenso wie Metallstücke bei Steckschüssen, was wir ja längst aus der Friedenstätigkeit wissen, in der Gehirnmasse reizlos liegenbleiben und dauernd einheilen. Hat nun der Schußkanal stumme Hirngebiete durchdrungen, wie z. B. bei dem häufiger von mir beobachteten Querschuß durch beide Stirnpole, so treten nicht einmal Störungen von seiten des Zentralnervensystems auf. Diese günstigen Fälle bilden aber im Kriege die Ausnahme und dürfen uns nicht zu falschen Schlüssen in bezug auf unser operatives Eingreifen veranlassen. In der Regel entwickelt sich nach der Verwundung, wie sogar bei jeder subkutanen Quetschung und Zerreißung, wo Mikroorganismen nicht einmal im Spiele sind, Schwellung, vermehrte Blutfülle, Ödem; meist kommt es zu Blutaustritten in die Hirnsubstanz. Man könnte diese auf die Gehirnertrümmerung sich aufbauenden Veränderungen bereits traumatische Enzephalitis nennen. Indessen lege ich auf die Bezeichnung keinen Wert; ich muß sie nur der Kürze wegen für die folgenden Ausführungen festhalten.

Nach ZIEGLER wird das traumatisch veränderte Gewebe resorbiert, in der Nachbarschaft tritt Entzündung und Wucherung ein, ausgehend von den Gefäßen in der Umgebung. Die Nervensubstanz zeigt oft, über das Gebiet der traumatischen Einwirkung hinausgehend, degenerative Veränderungen. Der Zerfall kann fortschreiten, eine Erkrankung des feinen Hirngefäßapparates mit kapillaren Hämatomen und zelliger Infiltration der Wandungen hinzutreten. Gelegentlich sieht man posttraumatische Erweichungsherde um Fremdkörper oder nekrotische Hirnteilchen ohne jede Infektion progredient werden und schließlich zum Tode führen (TILMANN).

Der Heilungsprozeß der Hirnkontusion erstreckt sich zuweilen über Wochen und Monate, ist selbst nach weit längerer Zeit noch nicht zum Stillstand gelangt, wie die anatomischen Untersuchungen ergeben haben. An Stelle des Kontusionsherdes entsteht durch Wucherung der Glia schließlich eine Narbe. In ihrer Umgebung findet man als Beweis des Fortbestehens von Zerfallsprozessen innerhalb der Nervensubstanz die sog. Körnchenzellen, welche die Zerfallsprodukte fortzuschaffen bestimmt sind. War das zertrümmerte Gebiet umfangreich, so pflegt dauernd eine Höhle zurückzubleiben, die von spärlichem lockeren Gewebe durchsetzt oder mit Flüssigkeit angefüllt ist. Aus den anatomischen Befunden geht hervor, daß Hirnwunden aller Art, selbst bei aseptischem Verlauf, mit Erscheinungen einhergehen, welche zu dem pathologisch-anatomischen Bilde der Enzephalitis gehören.

Ein viel charakteristischeres Bild bietet die infektiöse Enzephalitis, wenngleich sie sich von der rein traumatischen Form vielfach nicht streng trennen läßt. Für ihr Zustandekommen müssen die in die Wunde gelangten pathogenen Mikroorganismen einen zur Weiterentwicklung geeigneten Boden finden, was in den Hirntrümmern freilich häufig genug der Fall ist. Unter wesentlich stärkeren entzündlichen Er-

\*) Siehe Genauerer im Abschnitt „Meningitis serosa“.

scheinungen als bei der aseptischen Enzephalitis schreitet der Zerfall schnell fort, da das Hirngewebe wenig widerstandsfähig und zu entzündlicher Reaktion nicht geeignet ist, so daß der Zerfall meist rascher als die Begrenzung erfolgt. Begünstigt wird dieser Prozeß durch den als Folge des entzündlichen Ödems sich einstellenden Hirndruck, der die Zirkulation stört und das Gewebe gegen den traumatisch-infektiösen Zerfall völlig wehrlos macht.

Die Nähe der Ventrikel und ihrer Hörner stellt eine besonders große Gefahr dar, da die weiche Zwischenwand von dem Prozeß ergriffen wird und sogar nekrotisch werden kann. Die dann folgende Entzündung der Ventrikelauskleidung (Ependymitis) führt fast stets zum Tode.

Gewöhnlich hat der Erweichungsherd die Form eines mit der Spitze nach dem Ventrikel gerichteten, bisweilen bis in die Zentralganglien reichenden Kugelsektors (GULEKE).

Für die Prognose und die klinischen Erscheinungen macht es nun einen grundsätzlichen Unterschied aus, ob die Schutzkräfte des Organismus die Infektion überwinden oder nicht. Geschieht ersteres, so bildet sich an der Grenze des Erweichungsherdes ein fester Wall, an dem sich die Virulenz der Bakterien erschöpft. Die erweichten Massen zerfallen, häufig bildet sich ein Abszeß. Hat der Eiter guten Abfluß, so kann die Heilung unter Granulations- und Narbenbildung zustande kommen. In diesen Fällen handelt es sich also um eine begrenzende Form der Enzephalitis. Damit ist aber nicht gesagt, daß eine Enzephalitis, die einmal zum Stillstand gekommen ist, auch für immer begrenzt bleibt. Vielmehr können selbst nach Monaten enzephalitische Prozesse unter besonderer Veranlassung neu aufflackern, fortschreiten und zum Tode führen.

Wenn von vornherein die Infektion ständig an Boden gewinnt, der Zerfall weiter vor sich geht, so kommt es zu der schweren fortschreitenden Form der Enzephalitis. Das ergriffene Hirngewebe stellt eine matschige, gelegentlich bis zum Brei erweichte, auch mit kleinen Blutungen durchsetzte Masse von gelber, rötlich-gelber oder bräunlich-roter Farbe dar. Der Prozeß hat keine Neigung zur Begrenzung und zeigt in dieser, aber auch nur in dieser Hinsicht eine Ähnlichkeit mit dem diffusen Gliom, dessen operative Entfernung daher ja so außerordentlich ungünstige Ergebnisse liefert, nirgends eine Grenze, nirgends einen Abschluß. Die fortschreitende Enzephalitis führt zum Tode. Leichenbefunde habe ich leider in großer Anzahl erheben können. Eiter, wenigstens eine vom bloßen Auge wahrnehmbare Anhäufung von Rundzellen, ist bei dieser Form niemals vorhanden. Nur vereinzelt habe ich bei tödlich endigenden Abszessen an dem angrenzenden Hirngewebe weitreichende enzephalitische Veränderungen gefunden. Wieweit diese Erweichungen bisweilen gehen können, beschreibt ALLERS in zwei an jauchiger Enzephalitis zur Sektion gekommenen Fällen: „Bei der Autopsie findet man die ganze Hemisphäre verflüssigt. Die Dura ist von einer braunen Jauche erfüllt, die die geringen Überreste des Gehirnes durch den Knochendefekt hervorpreßt, und in der vereinzelte Flocken von Bindegewebe und Reste des Hirnes herumtreiben.“ Der Hirnstamm war bei beiden von ALLERS obduzierten Fällen unberührt geblieben. Man muß sich wundern, daß das Leben bei einem solchen Grade von Hirnzerstörung überhaupt möglich war, und daß erst die unausbleibliche eitrige Leptomeningitis den Tod herbeiführte.

#### b) Symptome und Verlauf.

Selten haben wir Gelegenheit, das reine Krankheitsbild der Enzephalitis zu beobachten. Infolge der nahen Beziehungen der Hirnhäute zum Gehirn selbst und des wechselseitigen Übergreifens entzündlicher Prozesse werden kaum je im Verlauf der Enzephalitis mehr oder weniger ausgeprägte meningitische Erscheinungen vermißt. Da sich außerdem eine scharfe Grenze gegenüber dem Hirnabszeß nicht ziehen läßt,

dieser aber gleich der Meningitis ähnliche Allgemeinerscheinungen wie die Enzephalitis aufweisen kann und Herdsymptome bei letzterer häufig fehlen, so ist ihr klinisches Bild im ganzen nicht einheitlich und wenig charakteristisch. Die ersten pathologisch-anatomischen Veränderungen nach der Infektion pflegen nicht vor dem Ablauf von 24–48 Stunden erkennbar zu werden, dementsprechend auch die klinischen Erscheinungen. Sie bestehen in allgemeinen Hirnerscheinungen, wie Kopfschmerz, Erbrechen, Übelkeit, Benommenheit, Temperaturerhöhung, ferner in Herdsymptomen. Alle Erscheinungen können in verschiedener Stärke sich markieren, ohne daß man daraus sichere Schlüsse auf die Schwere der Erkrankung ziehen darf. Gelegentlich fehlen alle jene Symptome, namentlich wenn es sich um eine aseptische, begrenzte oder nicht schwer infizierte Form der Enzephalitis handelt.

Am meisten charakteristisch sind nach ERDELYI früh eintretende Benommenheit und Druckerscheinungen. An der Wunde ist der Beginn durch das Aussetzen der Pulsation des Gehirnes und das Schlawerwerden der Granulationen angedeutet. Infolge der Raumbeengung im Schädel findet man die infektiöse Enzephalitis stets von einem Gehirnprolaps begleitet. Eine Erhöhung der Temperatur braucht bei der aseptischen Enzephalitis nicht vorhanden zu sein, bei der infizierten Form steigt die Körpertemperatur bis 39° und wenig höher. Extrem hohe Temperaturen wie bei der Meningitis werden in unkomplizierten Fällen nicht beobachtet.

Die Erscheinung der Nackensteifigkeit, zunächst nur bei Beugeversuchen des Kopfes, finden wir nicht selten, ohne daß deshalb immer eine begleitende Meningitis zu bestehen braucht.

Spielt sich der Prozeß in der Nähe der motorischen Rindenzentren ab, so treten Lähmungen oder als Ausdruck der Reizung Krämpfe nach Art der Jacksonschen in den entsprechenden Innervationsgebieten auf.

Der Krankheitsprozeß kann in jedem Stadium zum Stillstand kommen. Die klinischen Symptome klingen dementsprechend ab, die Hirndruckerscheinungen lassen nach, die Temperatur kehrt zur Norm zurück. Die Ausfalls- und Reizerscheinungen, die auf einer Beeinträchtigung der betreffenden Zentren durch entzündliche Vorgänge beruhen, gehen allmählich zurück und es tritt Restitution ein, soweit keine Zerstörung stattgefunden hat. Aber nicht jeder Stillstand bedeutet Heilung. GULEKE machte wiederholt die Beobachtung, daß nach längerer Dauer des stationären Zustandes ganz plötzlich ein neuer Schub des enzephalitischen Prozesses einsetzte, der zum Tode führte.

MÜLLER unterscheidet zwei klinisch ganz verschiedene Bilder, unter denen sich die Enzephalitis äußert. In der einen Reihe von Fällen setzte der Prozeß von vornherein stürmisch unter sehr hohen Temperaturen und schweren Allgemeinsymptomen ein und führte in kurzer Zeit zum Tode. Pathologisch-anatomisch handelte es sich dabei stets um eine rote Erweichung, der ausgedehnte Partien des Gehirnes, bisweilen der größte Teil einer Hemisphäre zum Opfer fielen. Die erweichte Masse quoll dabei unaufhaltsam aus der Schädellücke nach außen, was auf einen stark erhöhten intrakraniellen Druck deutete. War der Tod eingetreten und das Gehirn kollabiert, so blieb bisweilen ein gewaltiger Defekt zurück. Therapeutisch ließ sich der Prozeß nicht beeinflussen.

Bei der zweiten Gruppe verliefen die Erscheinungen anfangs schleichend und kaum bemerkbar. Der Zerfall der zarten Hirnsubstanz schritt in der Tiefe an einer besonders schwer geschädigten Stelle weiter fort, bis er unglücklicherweise die Wand des Seitenventrikels erfaßte. Es kam zum Durchbruch, dem eine eitrige Ventrikelentzündung und zumeist eine Basilarmeningitis folgte. Mit diesem Augenblick änderte sich das vorher harmlosere Krankheitsbild. Es traten plötzlich schwere Erscheinungen auf, und unter zunehmender Bewußtlosigkeit starben die Kranken bisweilen in wenigen Stunden, meistens nach 1–2 Tagen.



Der Durchbruch in den Ventrikel bedeutet die erste ernste Komplikation, jedoch braucht sie nicht immer zum Tode zu führen. In 3 von 17 Fällen hörte nach MÜLLERS Beobachtungen der durch die Kommunikation bedingte Abfluß von Liquor aus der Tiefe der Hirnwunde allmählich wieder auf, es trat Heilung ein.

Die Fälle jauchiger Enzephalitis von ALLERS waren weniger durch hohes Fieber, obwohl Temperatursteigerung bestand, und durch nervöse als vielmehr durch psychische Symptome charakterisiert. Die nervösen Erscheinungen entsprechen, in Form schwerer Ausfälle, Hemiplegien usw. der fortschreitenden Zerstörung des Hirngewebes. Eine feinere Analyse wurde durch die psychischen Störungen verhindert.

### c) Behandlung der Enzephalitis.

Gegenüber der großen Gefahr der fortschreitenden Enzephalitis sind unsere Vorbeugungsmaßregeln, bestehend in sorgfältigster erster Wundversorgung, das wichtigste. Ist jene erst zur Entwicklung gelangt, so kommt meist jede Hilfe zu spät. Selbst weiteste Eröffnung der Schädelhöhle zur Schaffung freien Abflusses, Einschnitte in die entzündete Hirnsubstanz, ja Fortnahme des erweichten Hirngewebes, wo dieses Verfahren an stummen Gebieten, z. B. am Stirnpol, überhaupt berechtigt wäre, haben mir bei der bösartigen Form keinen Nutzen gestiftet. Die Infektion geht unaufhaltsam weiter.

Eher zugänglich der Therapie sind die langsamer verlaufenden Fälle von Enzephalitis. Klinisch im Vordergrund stehen bei ihnen, wie schon erwähnt, die Erscheinungen des Hirndruckes. Ihn gilt es zunächst zu bekämpfen. Durch ausgedehnte Trepanation kann unter Umständen eine Druckentlastung erreicht werden, die die Zirkulationsverhältnisse bessert und damit zur Begrenzung des Prozesses beiträgt. Ist der enzephalitische Herd freigelegt, so soll die erweichte Masse nach Möglichkeit und schonend entfernt werden. Man merkt durch das Gefühl deutlich, wenn man an die begrenzende festere Zone kommt. Die Nähe der Ventrikel und ihrer Hörner verlangt besondere Vorsicht. Für nachfolgende Drainage der Erweichungshöhle ist Sorge zu tragen. Auf die Art der Drainage werde ich bei der Therapie des Hirnabszesses näher eingehen. Die Wunde ist genügend weit offen zu halten.

Der Trepanation steht als druckentlastendes Mittel die Lumbalpunktion zur Seite. TILMANN läßt soviel Flüssigkeit auslaufen, wie im Liegen spontan ausfließt, ohne zu saugen. Zur Unterstützung empfiehlt er die Halsstauung nach BIER. DEMMER benutzte dieses Verfahren in ausgiebiger Weise zur Behandlung der Enzephalitis, besonders auch zur Prophylaxe, die wohl noch wichtiger ist, und berichtet über große Erfolge. Bei Neigung zum Prolaps und bei fehlender Wandversteifung des Wundtrichters „schließt er die Wunde durch Lumbalpunktionen auf“. Entleerungen bis 140 ccm wurden ohne Schaden vertragen, wobei die Wundhöhle „sich auf das Vier- bis Fünffache entfaltete“. In die Wunde, die stellenweise enzephalitische Erweichungsherde, zuweilen Splitter aufwies, füllte er 5 ccm Perubalsam, um das torpide Hirngewebe zur raschen Reaktion zu reizen, legte einen trockenen Jodoformgazetampon ein und hielt diesen durch einen Kompressivverband fest.

Solange enzephalitische Krypten und Prolapsneigung vorhanden waren, erfolgte alle 8 Tage „Aufschluß“ durch die Lumbalpunktion. Hirnverletzungen, die dem Ventrikel nahelagen und daher die Gefahr der Perforation boten, wurden bei progredienter Enzephalitis täglich durch Lumbalpunktion entlastet. blieb dies erfolglos, so bekamen die Verwundeten als Vorbeugung gegen die Kammerinfektion an den Tagen vor der Perforation (ersichtlich aus dem Vorschreiten der Krypten) täglich 10 ccm einer 2%igen Kollargollösung intralumbal injiziert.

DEMMER hat auf diese Weise zwei sekundäre Ventrikelperforationen im Verlauf einer septisch progredienten Enzephalitis geheilt (Beobachtung 18 Monate). Der

Tampon blieb vom Tage der Perforation an 22 Tage liegen. Die Perforationsstelle war nach zwei weiteren Tamponwechseln geschlossen. Der Vorteil der Behandlung besteht nach DEMMER in der Selbstabstoßung aller Splitter, Verhinderung der Heilung durch Kollaps der Wunde und allmählicher Heilung des Wundgrundes. Mit dieser Behandlung hat DEMMER von 22 schwer infizierten Hirnverletzungen, die er am ersten Tage der Verwundung zur Behandlung bekam und bis zu 18 Monaten beobachtete, nicht einen Kranken verloren.

Der Vollständigkeit halber sei noch einer Mitteilung Erwähnung getan. Muck hat nach Einspritzung von hyperinotischem (von Fibrin befreitem) Blut in den Krankheitsherd einen günstigen Verlauf einer Encephalitis purulenta beobachtet. Nach seiner Ansicht entsteht in dem hyperinotischen Blut ein Körper, der auf das durch eitrige Entzündung schwer geschädigte Gehirn eine relative Heilwirkung ausübt. Nach vorhergehender chirurgischer Eiterentleerung kann sie von Erfolg sein.

### C. Hirnabszeß im Frühstadium.

#### a) Ätiologie und Pathogenese.

Die akuten traumatischen Hirnabszesse stellen eine Eiteransammlung in einer Wundtasche, häufig unter absperrenden Knochenstücken, dar. Wir haben sie seltener als die Enzephalitis beobachtet. Durchaus nicht immer ist als Ursache ein Fremdkörper nachzuweisen. Wie wir bereits gesehen, kann jede Verletzung des Schädels und seiner Weichteile, wenn sie infiziert wird, zum Ausgangspunkt des Hirnabszesses werden. Allerdings hat man im Gefolge von oberflächlichen Kopfwunden nur selten Hirnabszesse entstehen sehen. Ungünstiger liegen die Verhältnisse bei den penetrierenden Schädelverletzungen, bei denen Haare, Knochen- und Metallsplitter in das Hirn mit hineingerissen werden. Hier findet sich der günstigste Boden zur Entstehung eines Abszesses. Enzephalitische Erweichungen brauchen nicht notwendig voranzugehen, wenngleich dieses Ereignis im allgemeinen die Regel darstellt.

Übergänge von dieser Erkrankungsform in die erstere bilden sich dann heraus, wenn um einen wenig umfangreichen Erweichungsherd sich günstigerweise rasch eine entzündlich-reaktive Gewebszone entwickelt, die den infektiösen Prozeß gegen die übrige Gehirnsubstanz abschließt. Namentlich um metallische Fremdkörper, sofern sie eine erheblichere Masse darstellen, kann das Hirngewebe erweichen, ohne daß es zur Eiterbildung kommt. Dieser Vorgang tritt nur nach längerem Bestehen der Verletzung ein. Er ist nicht gerade häufig, hat aber BIER wohl vorgeschwebt, als er empfahl, den Kopf nach entsprechender Erweiterung der Knochenlücke auf die Kugelseite zu drehen und durch Klopfen auf die andere Schädelfläche den Fremdkörper zum Herausfallen zu bringen. Einige Male habe ich in den ersten Wochen beim Eröffnen des vermuteten Abszesses nur matschiges zerfallenes Hirngewebe sich entleeren sehen, in dem mit bloßem Auge Eiter nicht erkennbar war.

Da der Organismus das Bestreben hat, den Eiterherd zu lokalisieren, die Virulenz der Bakterien nebst anderen Faktoren aber dem entgegenarbeiten, so werden wir je nach dem Überwiegen des einen oder anderen Prozesses ein verschiedenes anatomisch-pathologisches Bild erhalten. Im ersten Falle kapselt sich der Abszeß ab und umgibt sich schließlich mit einer Membran. Gerade bei den Hirnabszessen im Gefolge von Schußverletzungen kann man aber eine Scheidung nach diesen Gesichtspunkten nicht vornehmen. Während nämlich der Abszeß sich im großen ganzen abgekapselt hat, kann in gewisser Ausdehnung die Wand fehlen und hier weitere Einschmelzung der Hirnsubstanz vor sich gehen. Bei den frischen Abszessen wird die Membran in der Regel vermißt, da sie längere Zeit zu ihrer Bildung braucht. Nach 17 Tagen hat man eine zarte bindegewebige Haut, in 7—10 Wochen einen dicken Balg entstehen sehen (ASCHOFF).

Die Abszeßbildung im Bereiche der verletzten Hirnsubstanz erfolgt in vereinzelten Fällen schon wenige Tage nach der Verwundung. Meist braucht die Eiterhöhle 1—2 Wochen bis zu ihrer merkbaren Entwicklung. In einer zweiten Reihe von Fällen vergehen viele Wochen, ja Monate, bis die Erscheinungen auftreten. Von diesen Fällen darf hier nicht die Rede sein\*).

Je früher der Abszeß sich entwickelt und je rascher er fortschreitet, desto weniger Neigung besitzt er, sich einzukapseln. Um den eigentlichen Eiterherd findet sich ein mehr oder weniger breiter Ring rötlich gefärbten, teils matschigen, teils festeren, mit größeren oder kleineren Blutpunkten durchsetzten Hirngewebes, das unter Zunahme seiner Konsistenz und Abblassen der Farbe in die ödematöse Zone übergeht. Sind die entzündlichen Vorgänge stark, der Druck, unter dem der Abszeß und der umgebende Entzündungsbezirk stehen, erheblich, so ist auch die Ernährungsstörung der Umgebung sehr ausgesprochen; sie schreitet schnell fort und begünstigt die ungehemmte Entwicklung der eitrigen Einschmelzung. Der Inhalt des akuten Abszesses stellt gewöhnlich keinen reinen Eiter dar, sondern mehr eine blutig-eitrige, mit Gewebsbröckeln untermischte Flüssigkeit, die neben Eiterkörperchen körnigen Detritus, Fett und Körnchenzellen enthält (BORCHARD). Häufig zeigt der traumatische Abszeß jauchigen Inhalt, besonders dann, wenn mit Fremdkörpern Fäulniserreger in die Wunde gelangt sind.

Der Abszeß übt als Fremdkörper einen starken Reiz auf seine Umgebung aus und veranlaßt hier eine Reihe pathologischer Vorgänge. In weitem Umfang um den Abszeß ist häufig eine Quellung und ödematöse Durchtränkung des gesamten Gewebes nachweisbar, die oft das grobe Bild des betreffenden Hirnabschnittes verändert und zu mannigfachen Verschiebungen, ja selbst zu erheblichen Vergrößerungen der Teile führen kann. Die Gyri werden namentlich bei großen Abszessen abgeplattet gefunden, besonders an der entsprechenden Hemisphäre, die Sulci erscheinen verstrichen. KÖLPIN macht darauf aufmerksam, daß infolge der angeführten Schwellung die Größe des Abszesses nicht der Menge der zerstörten Hirnsubstanz entspricht, sondern diese weit übertreffen kann. Auf solche Weise findet der symptomlose Verlauf großer Abszesse seine Erklärung.

Nach dem Sitze unterscheiden wir oberflächliche und tiefe, Rinden- und Markabszesse. Erstere werden besonders im Gefolge der Tangentialschüsse beobachtet und bieten wegen ihrer leichten Zugänglichkeit eine günstigere Prognose, letztere verursachen wegen der erschwerten Möglichkeit, dem Eiter gründlich Abfluß zu verschaffen, und wegen der nahen Beziehungen zu den Ventrikeln die größte Gefahr.

Das Fortschreiten der Eiterung nach den Ventrikeln zu erfolgt dadurch, daß der Eiter bei der Behinderung des Abflusses nach außen infolge des durch die Pulsation ständig auf ihn ausgeübten Druckes in die Richtung des geringsten Widerstandes getrieben wird (BÁRÁNY). Auch die Lymphströmung von der Oberfläche nach der Tiefe spielt dabei eine Rolle. Endlich wird der Ventrikel durch den oft vorhandenen Prolaps emporgezogen und nach der Peripherie verlagert. Gelegentlich findet man das widerstandsfähige Ependym vom Abszeß unterminiert, herniös in den Ventrikel vorgestülpt und dann sekundär perforiert. Im Ventrikel wird die Eiterung durch die Adergeflechte fortgeleitet, die der Eiterung geradezu Nahrung geben (ASCHOFF).

KLESTADT wendet sich gegen die Ansicht BÁRÁNYs und glaubt sich zu der Annahme berechtigt, daß in vielen Fällen die Virulenz der Infektion und eine besondere Empfindlichkeit der Ependymzellen und der Plexus gegenüber der Infektion das Auftreten der Meningitis vom Ventrikel aus begünstige. Als erster hat MÖNCKEBERG darauf hingewiesen, daß die Meningitis basilaris durch Infektion vom Ventrikel aus zustande kommt.

\*) Vgl. O. HILDEBRAND, Spätfolgen der Gehirnverletzungen.



ENGELHARDT nimmt an der Hand einer eigenen Beobachtung eine andere Entstehung der Liquorfistel an. Bei seinem Kranken habe infolge der nahen räumlichen Beziehungen des Abszesses zum Vorderhirn dieser eine seröse Meningitis verursacht; dann sei beim gesteigerten Druck im Seitenventrikel ein Durchbruch der Flüssigkeitssäule des Vorderhornes in den so gut wie entleerten Hirnabszeß erfolgt.

Die Perforation nach der Meninx zu mit folgender Meningitis ist nicht so häufig und scheint nicht so unbedingt tödlich zu sein wie die in den Ventrikel (v. EISELSBERG).

Was die Häufigkeit der traumatischen Hirnabszesse bei frischen Schußverletzungen anbetrifft, so fehlen ausführlichere Zahlenangaben. SUSEWIND hat unter 155 Schädelsschüssen 22 Abszesse beobachtet. Die Abszesse kommen weit häufiger bei nicht primär operierten Schädelsschüssen vor (GULEKE).

### b) Symptomatologie.

Unter den klinischen Erscheinungen äußern sich auch beim Hirnabszeß die allgemeinen Hirndrucksymptome, wie Kopfschmerzen, Benommenheit, Erbrechen, entsprechend den pathologischen Vorgängen in der Umgebung des Herdes in verschiedener Stärke. Wichtig ist die Nackensteifigkeit, besonders bei Nickbewegungen, und das Kernigsche Phänomen. LINCK hat diese beiden Symptome bei Hirnabszessen, die frisch im Entstehen waren oder neu aufflackerten, nie vermißt. Die Spasmen waren mitunter nicht erheblich, bestanden nur in geringen Hemmungen in den Bewegungen des Nackens und des Oberschenkels. Nackensteifigkeit oder Kernigsches Phänomen traten einzeln oder zusammen, und zwar andeutungsweise, deutlich nachweisbar oder sehr stark auf, verschwanden, zeigten sich wieder, je nachdem es glückte oder mißlang, die sich abspielenden eitrigen Entzündungen zu begrenzen oder zu beseitigen. LINCK weist daher diesen Symptomen eine besondere diagnostische und prognostische Bedeutung zu.

Meist besteht Pulsverlangsamung, die aber nicht erheblich zu sein braucht. Die Pulszahl ist nur geringer, als der bestehenden Temperaturerhöhung zukommen würde. Letztere fehlt in den selteneren Fällen. Sie braucht nicht besonders hoch zu sein, wie es bei Eiterverhaltungen mit meningitischen Reizungen der Fall zu sein pflegt. Um den Verdacht auf Abszedierung zu wecken, genügen kleine Zacken in der Temperaturkurve, die von Zeit zu Zeit auftreten, um wieder zu verschwinden. Es ist aber ein weitverbreiteter Irrtum, dem ich häufig habe entgegentreten müssen, daß beim Fehlen dieser Symptome die Abszeßbildung mit Sicherheit auszuschließen wäre. Ebenso kann die Stauungspapille dauernd fehlen, selbst beginnende Neuritis wird häufig genug vermißt. Falls die Stauung an der Papille sich einseitig bemerkbar macht, ist nicht einmal immer das dem Sitze des Abszesses entsprechende Auge befallen.

Zu den allgemeinen Symptomen gesellen sich die örtlichen Reizungs- und Lähmungserscheinungen, die der betroffenen Hirngegend entsprechend sich gestalten.

Als besonders wichtig muß betont werden, daß alle Krankheitserscheinungen bei den traumatischen Hirnabszessen sich sehr inkonstant verhalten. Das Mißverhältnis zwischen vorhandenen Symptomen und den bestehenden anatomischen Veränderungen ist auffallend, wie auch PAULY, ENDERLEN, MÜLLER und GULEKE berichten.

Bei der großen Mehrzahl der von SUSEWIND beobachteten Fälle (22) bestanden keinerlei Symptome, die das Bestehen eines Hirnabszesses vermuten ließen. Das Allgemeinbefinden war ungestört. Über Kopfschmerzen und Schwindelgefühl wurde kaum geklagt. Es bestand weder Fieber, noch Druckpuls, noch Stauungspapille. Daß selbst ausgedehnte Eiterungen vollkommen ohne Symptome verlaufen können, belegt ALLERS mit einer Beobachtung. Bei einem Durchschuß durch Scheitel- und Hinterhauptsbein fand sich bei der Sektion am Ausschuß ein nußgroßer Hirnabszeß

und über dem Stirnhirn eine über apfelgroße Eiteransammlung zwischen den Meningen. Trotz dieser beiden suppurativen Prozesse im Gehirn und in den Meningen hatten sich Symptome von seiten des Nervensystems, der Psyche und des Allgemeinzustandes nicht ausgebildet.

Da die Schädelchüsse an sich schon schwere Hirnsymptome hervorrufen, so markiert sich der Beginn der Eiterung gewöhnlich nicht deutlich, sondern es gehen die Symptome der *Commotio cerebri*, der meningealen und Hirnblutung ohne merkliche Scheidung in die des Hirnabszesses über. Nur in den seltensten Fällen können wir einen Zeitpunkt feststellen, zu dem nach einem völlig oder im wesentlichen symptomlosen Zwischenraum die Abszeßbildung eingesetzt hat (ALLERS). Darum ist die Diagnose häufig sehr schwierig. Bei Verschlechterung des Allgemeinbefindens, die in der zweiten Woche nach der Verwundung auftritt, werden wir mit besonderer Sorgfalt auf die Anzeichen einer progredienten Hirnerkrankung fahnden müssen. Auch differential-diagnostisch bestehen dabei mancherlei Schwierigkeiten.

Die früh auftretenden Abszedierungen sind also klinisch von der traumatischen eitrigen Hirnhautentzündung kaum zu unterscheiden. Im Felde war letztere Erkrankung aber recht selten, jedenfalls seltener als der Abszeß. Daher darf man im Zweifelsfalle weit eher auf einen solchen schließen, was auch in bezug auf die Behandlung wichtig ist. Zudem spielt für die Erkenntnis des Hirnabszesses die Ätiologie die größte Rolle. Sie ist im Kriege klar, während im Frieden die Diagnose höchst unsicher wird, sobald die primäre Infektionsquelle sich nicht nachweisen läßt, da die idiopathische Entstehung überhaupt nicht oder jedenfalls äußerst selten beobachtet worden ist.

Die Lumbalpunktion ergibt beim Hirnabszeß der Regel nach klare Flüssigkeit, die zuweilen unter erhöhtem Druck hervorspritzt. Da bei verborgener Abszeßbildung der Druckanstieg sehr spät erfolgt, wird die diagnostische Bedeutung der Lumbaldruckmessung in den vorliegenden Fällen sehr eingeschränkt (BRANDES). Eine Vermehrung des Albumen im Liquor läßt sich bei den Hirnabszessen stets nachweisen (BUNGART). Ist der Gehalt an Eiweiß so stark, daß es in Flocken ausfällt, so spricht diese Tatsache bei vorhandenem Hirndruck nach TILMANN allein schon für Hirnabszeß. Er hat auf diesen Befund hin, also mit Hilfe der Lumbalpunktion, 3mal Hirnabszesse diagnostiziert, die sich bei der Operation auch fanden.

Im Felde mußten wir zwei Arten der akuten Eiterverhaltung unterscheiden: die eine nach außen so gut wie abgeschlossene Abszeßhöhle — die seltenere Form — oder die durch einen Fistelgang mit der Oberfläche verbundene — das häufigere Vorkommnis. Besteht im ersten Falle also nur eine mehr oder weniger flache Wunde, so ist sie wohl schmierig belegt, oder die Granulationen sehen glasig, ödematös aus; zwischen ihnen quillt gelegentlich ein Tropfen Eiter oder trüber Flüssigkeit hervor. Die bis dahin deutliche Pulsation pflegt zu verschwinden. Auch kommt es der Regel nach zu einer stärkeren Hervorwölbung, die selbst bei älteren, schon in nabiger Schrumpfung begriffenen Granulationen nur dann sehr gering zu sein pflegt oder ganz fehlt, wenn die Öffnung im Schädel nicht über Markstückgröße beträgt. Bei frischeren Wundverhältnissen tritt Vorfall der Hirnsubstanz ein, der um so stärker wird, je größer die Schädelöffnung und je ausgedehnter der verwundete und am Abszeß beteiligte Hirnabschnitt ist.

Das Fortschreiten der Infektion auf den Ventrikel erzeugt die schwersten Erscheinungen: hohe Temperatur bis 41, Pulszahlen bis 150, heftigste Kopfschmerzen, rasch eintretende Nackenstarre, Bewußtlosigkeit. Der Leichenbefund zeigt trübe schmierige oder eitrige Flüssigkeit in dem eröffneten Ventrikel, ja selbst wenn der Tod nach 24–36 Stunden eingetreten ist, bereits Infektion mit eitrig-fibrinösem Belag in den anderen Hirnhöhlen, namentlich im 4. Ventrikel. Von dessen Erkrankung sind ja auch die schweren Störungen der Atmung herzuleiten, die das Ende beschleunigen. Das Ependym erscheint trübe, gerötet, granulierend. In der Wand des eröffneten Ventrikels pflegen kleine Blutaustritte nachweisbar zu sein.

Auch hier besteht ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Friedenschirurgie, wenn wir es mit Operationen im aseptischen Gebiet zu tun haben. Wiederholt habe ich bei Entfernung von Geschwülsten und bei Jacksonscher Epilepsie den Seitenventrikel aufschneiden müssen und nach zweckmäßiger Versorgung der offen zutage liegenden Höhle Heilung erzielt. Den 4. Ventrikel habe ich 4mal breit eröffnet. Zwei von diesen Kranken sind geheilt. Bei den beiden anderen trat der Tod infolge der nicht ausgleichbaren Atemstörungen ein, die sich an die traumatische Einwirkung auf die lebenswichtigen Kerne der Rautengrube anschlossen, während auffallenderweise das Herz bei fortgesetzter künstlicher Atmung mehrere Stunden lang kräftig und regelmäßig weiterschlug.

Allerdings habe ich im Felde zu wiederholten Malen aus der Bahn, die der Geschoßsplitter genommen hatte, den Schluß ziehen müssen, daß ein oder selbst beide Seitenventrikel durchschlagen waren, und doch trat Heilung ein. Dann handelte es sich stets um kleine Wunden, die weder zu nennenswerter Blutung in die Hirnhöhle noch zu Infektion geführt hatten, wie der weitere Verlauf lehrte.

### c) Behandlung des Hirnabszesses.

Wichtiger noch als therapeutische Maßnahmen ist auch beim Hirnabszeß die Prophylaxe. Bei der Bedeutung, die infizierte Knochensplitter insbesondere für die Entstehung der Hirnabszesse spielen, hat man bei der ersten Wundversorgung das Augenmerk ganz besonders darauf zu richten, daß sie gründlich entfernt werden, was bei ihrer großen Zahl häufig Schwierigkeiten bereitet, ja sich als unmöglich erweist. Hinterher muß man für langes Offenhalten der Wunde Sorge tragen. Die Wundhöhle soll von der Tiefe her durch Granulationsbildung sich schließen. Trotz aller Sorgfalt läßt sich die Entwicklung eines Abszesses nicht immer verhindern.

Bei der einen Art der Fälle, nämlich bei granulierenden Wunden, sind als Folgen der vorangegangenen Prozesse Verwachsungen der Hirnhäute und Verödung der Arachnoidealräume zu erwarten. Daher kann in solchen Fällen bei Verdacht auf Abszeß die Probepunktion ohne weiteres durch die Granulationen erfolgen. Ist man mit der stark zu wählenden Hohladel, da der Eiter häufig eine dicke, zähe Beschaffenheit besitzt, in die Abszeßhöhle gelangt, so schiebt man eine anatomische Pinzette neben der Nadel in die Tiefe und erweitert durch Spreizen der Arme oder mit Schere und Knopfmesser die äußere Öffnung. Nach Abfließen des Eiters pflegt sogleich wieder sichtbare Pulsation im ganzen Bereiche der Knochenlücke einzutreten.

WILMS wendet sich gegen das Suchen der Abszesse mit der Punktionsnadel, weil er meint, daß dadurch leicht die Infektion von der Oberfläche her oder durch Berührung des Abszesses mit der Hohladel in die Tiefe getragen wird. Er rät zu Probeinzisionen.

In einer zweiten Reihe der akut entstehenden Abszesse dringt von der oberflächlichen Wunde aus in die Tiefe des Gehirnes ein Fistelgang bis zur Eiterhöhle. Wird er mit Vorsicht durch die Sonde oder ein Dränrohr erweitert, so quillt der Eiter hervor. Außer ihm entleeren sich nicht selten zerfallene Hirnbröckel mit trüber dünner Flüssigkeit oder Hirnbrei untermischt mit altem Blut und Knochengrus. Guter rahmiger Eiter und eine einfache Höhle ohne Nebengänge stellen die prognostisch besseren Verhältnisse dar. Auf dem Boden der Höhle oder an einer anderen Stelle der Wand finden sich nicht selten Knochensplitter, metallische oder andere Fremdkörper als Ursache, was übrigens auch bei der ersten Abszeßart der Fall sein kann. Sie müssen natürlich entfernt werden, da die bloße Drainage dann zur Ausheilung nicht genügt. Jedenfalls würde die Eiterung so lange bestehen bleiben, bis die Knochensplitter vollständig oder bei bereits fester Einheilung wenigstens an ihrer fortdauernd vom Eiter bespülten Fläche durch Demarkation abgestoßen sind; die Heilung käme also erst nach sehr langer Zeit zustande. Einmal habe ich aus einer mandarinengroßen offenen Eiterhöhle des Stirnhirnes einen Monat nach der Verwundung 52 Knochen-



splitter von Stecknadelkopf- bis Fingernagelgröße entfernt, die in Granulationen oder im Hirngewebe fest eingebettet lagen. In diesem Falle war tatsächlich die ganze Wand mit den Splittern und Splitterchen wie gepflastert. Als ich die einzelnen Splitter mit der Pinzette faßte, folgte beim Emporziehen die Hirnsubstanz, und ich konnte unter Leitung des Auges die sehr derben Granulationen mit der Schere durchtrennen.

Da selbst gute Röntgenaufnahmen Knochensplitter nicht immer erkennen lassen, so überzeuge man sich, wenn die örtlichen Verhältnisse es irgend gestatten, durch Abtastung mit dem Finger von der Beschaffenheit der Höhlenwand.

SUSEWIND empfiehlt auch beim Abszeß die von DEMMER angegebenen ausgiebigen Lumbalpunktionen, die besonders bei starker reaktiver Liquorvermehrung die Abszeßhöhle besser zugänglich machen sollen.

Um eine genaue Übersicht über die Abszeßhöhle zu gewinnen, bedient sich LINCK eines Nasenspekulums nach VOLTOLINI und einer elektrischen Stirnlampe. Er führt nach Feststellung der Eiterhöhle das geschlossene Spekulum in die Hirnwunde ein und öffnet es unter genauer Beobachtung langsam. Die Orientierung wird durch vorsichtige Drehungen, Öffnen und Schließen des Spiegels erheblich erleichtert; der Autor vermochte genau zu erkennen, aus welcher Richtung der Eiter zuströmte. Geschoßsplitter und andere Fremdkörper konnten unter Leitung des Auges leicht entfernt werden. Vorhandene Nischen und Ausbuchtungen der Eiterhöhle ließen sich an der andersartig, oft matschigen, verfärbten Wundbeschaffenheit und Granulationsbildung bei einiger Übung leicht erkennen und aufdecken. Auch bei dem jeden zweiten Tag vorgenommenen Verbandwechsel wandte er mit gutem Erfolge dasselbe Verfahren an.

Gelegentlich sieht man in einer entleerten Abszeßhöhle ein starkes Gefäß — fast stets eine Vene — sich quer von einer Wand zur anderen herüberspannen, ganz ähnlich wie in tuberkulösen Lungenhöhlen. Man unterbindet die beiden Enden dicht an der Wand und schneidet sie heraus, um der Thrombosierung und Embolie vorzubeugen.

Die Frage, ob man das Drän oder die lose Tamponade mit Gazestreifen zur Ableitung vorziehen solle, erledigt sich dahin, daß im Anfang beide Verwendung finden dürfen. Hier liegen die gleichen Verhältnisse wie bei der frischen Gehirnwunde vor. Ist diese flach oder muldenförmig, so genügt es, Gaze aufzulegen, beim Röhrenschuß ist das Drän vorzuziehen. Bei tiefreichender Abszeßhöhle führt man neben dem Drän schmale Gazestreifen ein, die Absaugung ist dann zuverlässiger. Das Drän muß durch eine Sicherheitsnadel verhindert werden, in der Tiefe einen Dekubitus hervorzurufen. Im allgemeinen pflege ich die Dräns sobald als möglich beiseite zu lassen. Die die Abszeßhöhle deckenden Hirnschichten verlieren allmählich ihre natürliche Weichheit und werden widerstandsfähiger, so daß sie bei Fortnahme des Gummirohres nicht mehr sogleich zusammenfallen und die Höhle schließen. Ist dieser Zustand erreicht, so wird das Dränrohr durch Gazestreifen ersetzt, die nach vorsichtigem Austupfen des Eiters bei jedem Verbandwechsel bis auf den Grund der Höhle eingeführt werden müssen. Um dies mit Sicherheit zu erreichen, lasse ich die Abszeßwände mittels schmaler, rechtwinklig abgebogener Hebel vorsichtig auseinanderziehen.

Auch von anderer Seite, besonders von LINCK, wird die Jodoformgaze als ausgezeichnetes Dränagemittel bei der Behandlung von Hirnabszessen warm empfohlen. THIEMANN verwirft sie. Er fand bei allen Verwendungen der Tamponade hinter dem Tampon unter hohem Druck stehende große Abszesse, mochte er noch so lose und locker ausgestopft haben. Die Gaze war stets vollgesaugt, hart und undurchlässig.

Um den Druck des Gummidräns auf gesunde Hirnpartien zu vermeiden, was meist durch Verschiebung des Dräns geschieht, fixiert es WILMS unbeweglich, d. h. er durchstieß das Drän kreuzweise mit dünnem Eisendraht, der dann an der Kopfoberfläche durch Naht oder Heftpflaster befestigt wird. PAYR empfiehlt Hollundermarkröhren, die den Vorteil eines geringen Eigengewichtes, einer spiegelglatten Innenfläche haben. Dabei lassen sie sich in jeder beliebigen Größe anfertigen und besitzen

eine stark hygroskopische, für jede Art antiseptischer Imprägnierung geeignete Beschaffenheit. Bei größeren Abszeßhöhlen werden mehrere Hollunderröhrchen eingeführt. Bei zunehmender Verkleinerung der Höhle und fortschreitender Granulationsbildung werden sie in die Höhe gehoben und beim Verbandwechsel gekürzt. Die Röhrchen werden durch einen Seidenfaden angeschleift. Durch Wasserdämpfe sterilisiert, bleiben die Röhrchen elastisch, so daß ein Abbrechen nicht in Frage kommt.

BÁRÁNY verwendete, nachdem er mit Gummidrän und lockerer Gazetamponade bei Abszessen Mißerfolge erlebt hatte, zunächst ein Guttaperchadrän, ging dann einen Schritt weiter und führte in die Höhle nur ein Streifenchen von Guttapercha ein. Der Eiter kann ohne Hindernis abfließen. Handelt es sich um eng aneinanderliegende Wände, so empfiehlt er, das Guttaperchastreifenchen mehrfach zusammenzulegen oder einen zigarettenartigen Schlauch lediglich aus Guttapercha zu bilden. ENGELHARDT verwirft diese Art der Dränage, da das starr gewordene, zusammengeklebte Guttapercha bereits nach 24 Stunden zur Dränage völlig ungeeignet wird.

Um den Sekretabfluß sicherzustellen, nimmt SUSEWIND bei jedem Verbandwechsel die Ätzung der Abszeßwandung mit 5–10%iger Argentum-nitricum-Lösung vor, wodurch eine in alle Buchten reichende Schicht entsteht, welche die Verklebung der Wände verhütet. Zugleich wirkt das Verfahren günstig auf die Eiterung ein.

Wenn nun die Heilung lange Zeit in Anspruch nimmt, so kann bei narbiger Schrumpfung der Granulationen die äußere Öffnung so stark verengt werden, daß man dieser Schnürwirkung durch ein starkes Rohr entgegentreten muß. Zugleich pflegt, falls zwei oder mehrere Eiterhöhlen nebeneinander bestanden, die Zwischenwand, sofern sie nicht allzuviel Hirngewebe umfaßt, eine derbere Beschaffenheit anzunehmen, und man tut gut, diese trennende Schicht mit der anatomischen Pinzette durchzukneifen, um einfachere Wundverhältnisse zu schaffen. Die Abszesse müssen selbstverständlich, wie bereits erwähnt, von innen heraus heilen; oberflächlichen Verklebungen ist sorgfältig vorzubeugen, weil sie zur Verhaltung führen.

Wie ich bei der fortschreitenden Enzephalitis ausgeführt habe, bildet die Nähe der Ventrikel eine besonders große Gefahr. Gleitet der Finger in beträchtliche Tiefe oder reicht der Abszeß seiner Lage nach in die Nähe eines Ventrikels, so darf die dem betreffenden Horn zugekehrte Abszeßwand überhaupt nicht berührt werden. Die Möglichkeit, die dünne und kaum widerstandsfähige Zwischenschicht zum Durchbruch zu bringen, muß zu größter Vorsicht mahnen. Aus dem gleichen Grunde soll das Gummidrän, wenn es zur dauernden Entleerung nicht entbehrt werden kann, nur eben in die Abszeßhöhle reichen und keinesfalls die trennende Ventrikelwand berühren. Der geringste Druck kann Dekubitus erzeugen und durch Eröffnung der Hirnhöhle bei Bestehen des septischen Prozesses zur tödlichen Infektion des Ependyms führen.

Bei einem 45jährigen Major hatte ich 14 Tage nach einer Granatverletzung der linken Scheitel-Hinterhauptsgegend einen großen Abszeß im Hinterhauptslappen eröffnet. Er reichte von der Haut aus gemessen 7 cm weit nach vorn und hatte zwei kleinfingerstarke Buchten nach unten und medianwärts. Trotz der Schwere der Erkrankung und des gewaltigen Eingriffes hatte sich das zuvor trostlose Befinden bereits am 3. Tage in überraschender Weise gebessert, als beim Verbandwechsel am 6. Tage eine große Menge klarer Hirnflüssigkeit hervorsprudelte — das sichere Zeichen, daß der Seitenventrikel oder sein Hinterhorn sich infolge fortschreitender Erweichung der dünnen Zwischenwand geöffnet hatte. Damit war der Zustand trotz des noch verhältnismäßig guten Befindens hoffnungslos, und der Tod erfolgte bereits 26 Stunden später.

Eine ganz ungewöhnliche Beobachtung von Ventrikeleröffnung bei Hirnabszeß mit Ausgang in Heilung glaube ich hier wiedergeben zu müssen, zumal in dem Bericht einige für die Nachbehandlung wichtige Fingerzeige enthalten sind.

Der 25jährige Leutnant B. erlitt in der Nacht zum 1. 4. 16 einen Infanteriegewehrsschuß an der rechten Hinterhauptseite. Auf dem Hauptverbandplatz wurden die lochförmigen Ein- und Ausschußöffnungen, die in horizontaler Richtung 7 cm voneinander entfernt lagen und aus denen Gehirnmasse hervorquoll, miteinander durch Schnitt verbunden und die zertrümmerten Knochen-



teile entfernt. Die Umgebung wies Risse und Depression des Schädeldaches auf, die wegen ihrer großen Ausdehnung nicht in Angriff genommen wurden. Das Bewußtsein war klar. Nach 5 Tagen trat starker Liquorfluß mit Temperatur- und Pulssteigerung auf, weshalb ich zugezogen wurde. Die quere Wunde begann in der Höhe des oberen Ohrmuschelrandes 4 cm dahinter, reichte nach links daumenbreit über die Mittellinie hinaus und lag hier fingerbreit oberhalb des äußeren Hinterhaupthöckers. Die breitklaffende Hautwunde wurde von einem schwarzrot aussehenden Hirnvorfall ausgefüllt, der Form und Größe einer halben Apfelsine besaß. Außer vollständiger linksseitiger Hemianopsie ließen sich Störungen im Nervenbefunde nicht nachweisen; auch der Augenspiegelbefund war normal. Nach Anlegung zweier den Kopf vollkommen feststellenden Kramer-Schienen erfolgte die Überführung ins Kriegslazarett.

Der Hirnvorfall hing lappenförmig über den unteren Wundrand herab und erwies sich als so matschig, z. T. nekrotisch, daß seine Erhaltung wertlos erschien. Er ließ sich (7. 4.) nach Auseinanderziehen der Wundränder ohne Blutung mit dem Finger fortnehmen, der zugleich drei bohnen-große Knochensplitter aus geringer Tiefe entfernte. Schließlich war von dem gewaltigen Vorfall nur noch in der Mitte ein zentimeterhoch über die Hautfläche hervorragender Teil vorhanden. Die Lücke im rechten Hinterhauptbein war in der Mitte daumenbreit und in der Querrichtung 8 cm lang. An beiden Ecken führten je ein kleinfingerstarker Gang 1 cm tief ins Gehirn hinein; hier wurde je ein Streifen steriler Gaze eingelegt. Der untere Knochenrand war in der Ausdehnung des halben Handtellers lose abgesprengt, hing aber mit der Nackenmuskulatur so fest zusammen, daß er erhalten werden konnte. Steriler Verband. Eine Punktion war nicht berechtigt, da kein Grund zur Annahme eines Abszesses vorlag. Alle Erscheinungen ließen sich durch die Zertrümmerung und ödematöse Durchtränkung der Gehirnsubstanz erklären.

Außer unbedeutendem Liquorfluß und geringer Apathie traten in den nächsten Wochen keine Gehirnerscheinungen, wie Kopfschmerzen, Erbrechen, Unruhe, auf. Der geringe Hirnvorfall pulsierte in ganzer Ausdehnung. Die beiden Gazezipfel waren am 4. Tage nach der Operation herausgedrängt und wurden nicht mehr erneuert. Sehr bald reinigte sich die Hirnoberfläche und zeigte am 29. 4. gute Granulationen; zugleich waren Temperatur und Puls nur noch mäßig erhöht. Dementsprechend befriedigte das Allgemeinbefinden durchaus.

Der Hirnvorfall war Anfang Mai wesentlich zurückgegangen, als am 17. 5. — also am 47. Krankheitstage — die bereits zur Norm gesunkenen Temperatur- und Pulszahlen unter starken Kopfschmerzen in die Höhe schnellten. Am nächsten Tage zeigte sich, daß das Gehirn im ganzen Bereiche der bereits wesentlich verkleinerten Wunde nur bis zur Hautoberfläche reichte, der Vorfall also mäßig war. Die ganze Wunde befand sich in gutem Granulationszustande bis auf ihre Mitte, wo an einer kleinen verdächtigen Stelle ein zentimeterlanger Einschnitt vorgenommen wurde und in einen haselnußgroßen Zerfallsherd führte. Da dieser unter den unteren Knochenrand herabreichte, wurde hier zur besseren Drainage in Daumnagelgröße eine Knochenscheibe entfernt, nachdem Dura und Periost abgeschoben worden waren.

Während dieser Maßnahmen entleerte sich plötzlich aus dem äußeren oberen Gebiete der Hirnwunde rahmiger Eiter in ziemlicher Menge. In die kleine Öffnung ging ich sofort mit der anatomischen Pinzette ein und erweiterte sie durch Aufsperrn, wobei 3—4 Eßlöffel gleichartigen Eiters abfließen konnten. Schon aus dieser Menge war klar, daß der Abszeß ein großer und tiefreichender sein, daher auch in gefährlicher Nähe zu den Hirnhöhlen liegen mußte. Nachdem die hintere Abszeßwand nach der Mittellinie zu noch 1 cm lang mit der Schere gespalten war, ging ich äußerst vorsichtig mit dem Zeigefinger ein, der sich 5 cm weit einführen ließ, um auf einen vielleicht die Ursache bildenden Knochensplitter zu fahnden. Dabei entleerte sich der Abszeßeiter vollständig, einen Knochensplitter fand ich nicht.

Beim Zurückziehen des Fingers stürzten mehrere Eßlöffel völlig klarer Hirnflüssigkeit heraus: Seitenventrikel oder wenigstens sein Hinterhorn mußten geöffnet sein. Der Anlaß zur Eröffnung der Hirnhöhle konnte darin liegen, daß der Finger trotz aller angewandten Vorsicht die dünne Zwischenwand bei ihrer Weichheit gewissermaßen fortgewischt hatte. Oder die infolge der entzündlichen Reizung unter vermehrtem Druck im Hinterhorn angesammelte Flüssigkeit durchbrach, als der Gegendruck von seiten der prall gefüllten Eiterhöhle aufhörte, die widerstandslose Zwischenschicht und floß durch den Abszeß nach außen ab. Nach meinen sonstigen Erfahrungen mußte dies Ereignis die Vorhersage hoffnungslos gestalten. Immerhin wurden die notwendigen Maßnahmen getroffen und ein zentimeterlanges mittelstarkes Drän sowie rings um dieses Jodoformgazestreifen in die Abszeßhöhle eingeführt.

Der Verlauf war aber ein überraschend guter. Der erste Verbandwechsel sollte so lange als möglich hinausgeschoben werden. Nur völliges Inruhelassen der großen Eiterhöhle konnte zu der



notwendigen Verklebung der Ventrikelwände führen, deren Neigung hierzu im Vergleich zum Bauchfell sehr gering ist, selbst wenn entzündliche Prozesse in unmittelbarer Nachbarschaft sich abspielen. Wegen heftiger Kopfschmerzen sowie Temperatur- und Pulssteigerung — während, wie auch späterhin, der Augenspiegel normale Bilder ergab, die Kopfbewegungen völlig frei blieben und die Zunge feucht war — mußte der Verband nach 5 Tagen erneuert werden. Dabei fand sich ein zweiter walnußgroßer Abszeß nach außen von dem früheren, aus welchem letzterem sich an diesem Tage weder Eiter noch Liquor entleerten.

Der neue Abszeß wurde wie der erste von hinten her eröffnet und drainiert. Danach erschien die seitliche Hälfte der granulierenden Hirnfläche ein wenig unter die Haut eingesunken, während die mediane wie bisher die Haut leicht überragte; Pulsation war im ganzen Wundbereiche gut wahrnehmbar. Hirnflüssigkeit entleerte sich nicht mehr, der Ventrikel hatte sich also geschlossen. Am 3. 6. ließen sich die beiden Abszeßhöhlen dadurch vereinigen, daß die jetzt nur noch wenige Millimeter dicke trennende Zwischenwand mit der anatomischen Pinzette fortgekniffen wurde. Da die laterale Höhle wesentlich kleiner als die innere erst eröffnete war, entstand eine treppenförmige Anordnung, die sich leicht nach hinten drainieren ließ, was weiterhin mittels Jodoformgazestreifen geschah.

Wegen der unmittelbaren Ventrikelnähe mußten alle Maßnahmen beim Verbandwechsel mit äußerster Vorsicht geschehen. Um die anfangs genau in sagittaler Richtung verlaufende und 6 cm messende Abszeßhöhle bis in die Tiefe übersehen zu können, wurde mit einem stumpfen, rechtwinklig abgeboogenen Hebel nur die seitliche Wand nach unten gezogen und der Eiter gelegentlich, wenn das Austupfen zu gewagt erschien, durch schwache Berieselung entfernt. Sobald auch beim Pressen und Husten kein Eiter mehr hervorquoll, sah man den fingernagelbreiten Grund der Höhle pulsieren — ein sicheres Zeichen, daß kein neuer Abszeß dahinter sich gebildet hatte. Die mediane, dem Ventrikel benachbarte Abszeßwand wurde niemals mit Tupfern oder Instrumenten berührt, auch der Finger nicht eingeführt. Zum Schluß wurden ganz schmale, zur besseren Saugwirkung angefeuchtete Gazestreifen bis zum Grunde lose eingelegt.

Einige Male trat Verhaltung von Eiter, einmal sogar von zwei Eßlöffeln auf, die sich durch Kopfschmerzen, Fieberbewegungen, schmerzhaften Druck im rechten Auge, einmal durch Erbrechen ankündigten, so am 4., 11. und 17. 6, also am 17., 24. und 30. Tage nach der ersten Abszeßeröffnung; Abstoßung kleiner Gewebsetzen und die dadurch hervorgerufene stärkere Absonderung waren die Ursache. Seit dem 25. 6. fühlte sich der Kranke auffallend viel besser, nachdem am Tage zuvor noch zum letztenmal eine mäßige Temperatur- und Pulssteigerung eingetreten war. Aber erst am 1. 7. hatte die Eiterung aus der großen Höhle wesentlich nachgelassen, die sich von da ab langsam abflachte. Als die narbige Schrumpfung begann, wurde etwa 14 Tage lang auf 1 cm Tiefe ein mittelstarkes Drän eingeführt, um vorschneller Verklebung des Abszeßeinganges und Eiterverhaltung vorzubeugen.

Am 23. 7. war die Wunde fast vollständig überhäutet, der Kranke durfte das Bett verlassen. Am 15. 8. erschien die Narbe außerordentlich bis auf  $1\frac{1}{2}$  cm in der Mitte an ihrer breitesten Stelle verschmälert. Sie lag fast fingertief unter der normalen Haut. Innerhalb der 3 cm breiten, 6 cm langen Knochenlücke zeigte sich deutliche Hirnpulsation; beim Pressen und Husten drängte sich der Boden der Narbe etwas, aber nicht erheblich vor. Meine Augenuntersuchung ergab keine weitere Störung, als eine scharf in der Mittellinie abschneidende linksseitige homonyme Hemianopsie mit Aussparung des makulären Bezirkes und mit Erhaltensein der Lichtreaktion der Pupillen auch in der hemianopischen Gesichtsfeldhälfte. Die Sehbahn der rechten Seite war also hirnrindenwärts vom Reflexbogen der Lichtreaktion unterbrochen, was ja mit der Zertrümmerung und Vereiterung der Hirnrinde übereinstimmte. Da keinerlei Beschwerden und nicht die geringsten anderen Erscheinungen von seiten des Nervensystems bestanden, wurde von einer Knochenplastik Abstand genommen und der Kranke nach vollständiger Erholung am 12. 10. 16 in seine Heimat entlassen. Die weiteren Nachrichten lauteten dauernd günstig. Der Geheilte ist seit 2 Jahren wieder in seiner Friedensstellung als evangelischer Pfarrer tätig und berichtete mir wiederholt über seinen vortrefflichen Gesundheitszustand, zum letzten Male Ende Mai 1921.

PAYR hat bei Durchbrüchen der Marklagerabszesse in die Ventrikel, nachdem eine nicht zu dünne Kanüle mittels des Balkenstiches in den Seitenventrikel eingeführt ist, die Ausspülung versucht. Das Verfahren wird nur ausnahmsweise zum Erfolge führen, da jeder Ventrikel mit seinen drei Hirnhörnern und durch das Monrosche Loch mit den gleichen Gebilden der anderen Seite in Verbindung steht, also bei dem vielbuchtigen Bau der Höhlen und der außerordentlichen Zartheit des umgebenden Hirn-

gewebes eine mechanische Reinigung oder Desinfektion ungemein schwierig erscheint. Zudem pflegt die Infektion äußerst rasch auf den 4. Ventrikel fortzuschreiten, so daß die Hilfe meist zu spät kommt.

Um bei größeren Abszeßhöhlen vollständige Entleerung zu bewirken, muß die bestehende Schädelwunde oder die bereits bei der ersten Wundversorgung angelegte Knochenlücke nötigenfalls vergrößert werden. Häufig genug kann man sich von der alten Stelle durch geringe Erweiterung genügenden Zugang verschaffen. Handelt es sich um Gebiete bis zur Größe eines Fünfmärkstüekes, so darf man den Knochen opfern. Bei noch größeren Trepanationen erhalte ich den Knochen und bilde nach vorheriger Umstechung zur Blutstillung einen quadratischen oder rhomboiden Hautknochenlappen mittels Bohrers und Dahlgrensen Hakens. Auch die harte Hirnhaut wird lappenförmig umschnitten. Bei jedem Einschneiden der Dura vermeide man mit Messer oder Schere von dem eitrigen Gebiet aus vorzugehen. Man könnte so Infektionskeime unmittelbar in die Arachnoidealräume bringen. Ich ziehe vor, an einer möglichst entfernten Stelle freihändig oder nach Erhebung einer Falte die Dura mit dem Messer zu durchschneiden. Die Duraländer werden sogleich mit feinen Hakenklemmen emporgehoben und schmale Gazestreifen zum Schutz der Arachnoiden untergeführt. In gleicher Weise wird dann von der erst geöffneten aseptischen Stelle aus gegen den Infektionsherd hin die weitere Spaltung vorgenommen und die arachnoideale Schutztamponade ausgeführt. Diese schützende Gazeschicht lasse ich mindestens acht, besser einige Tage länger, unberührt liegen, bis mit Sicherheit Verklebungen eingetreten sind.

Nach größeren Trepanationen muß man den Duralappen und die Hautknochenklappe mit 2—3 Stichen einnähen, weil man sonst einen später kaum zu überwindenden Hirnvorfall bekommen würde (vgl. unten die Krankengeschichte bei operativer Behandlung der eitrigen Hirnhautentzündung).

Immer soll man darauf achten, ob von der Abszeßhöhle aus mehrere Gänge in die Umgebung dringen, wie ich sogar deren drei in vereinzelt Fällen gefunden habe, ferner ob ein zweiter geschlossener Eiterherd sich neben der entleerten Eiterhöhle befindet; die Vorbuchtung der Abszeßwand bietet dafür einen Anhalt. Genaue Abtastung mit dem Finger offenbart solche Verhältnisse und ist unerläßlich. Wenn nur die klinischen Erscheinungen auf weitere Herde hinweisen, führe man mit der notwendigen Vorsicht Probepunktionen in die umgebende Hirnsubstanz aus. Auch vielfache Abszeßherde kommen vor. Bestehen mehrere Höhlen oder Gänge, so muß bei jedem einzelnen für gute Ableitung gesorgt werden, damit keine Verhaltung eintrete. Handelt es sich um ein physiologisch unwichtiges oder ganz stummes Hirngebiet, so ist man mit Rücksicht auf die ungünstige Vorhersage wohl berechtigt, überhängende oder sonstwie die Drainage hindernde Leisten zu durchtrennen oder nötigenfalls ganz abzutragen. So bin ich bei der rechten oberen Schläfenwindung, die wie ein Wehr den Abfluß aus der basalwärts liegenden Eiterhöhle vollständig verhinderte, mit gutem Erfolge verfahren.

In ganz schweren Fällen, in denen die Abflußbedingungen besonders ungünstig liegen und selbst durch eine große Öffnung die sichere Entleerung nicht gelingt, liegt es nahe, wie an anderen Körperstellen vom Grunde der Höhle aus eine Gegenöffnung zur Ableitung auszuführen, falls eine physiologisch unwichtige Stelle hierzu benutzt werden kann.

So bin ich bei einem 32jährigen Leutnant vorgegangen, der 17 Tage nach der Verwundung in meine Behandlung kam. Ein Granatsplitter hatte die rechte Scheitelbeingegegend zertrümmert. Zu drei verschiedenen Malen waren bereits Knochensplitter und blutiger Hirnbrei operativ entfernt worden, der Kranke war, als ich ihn sah, fast bewußtlos, unruhig, ließ unter sich, linker Fazialis und Arm zeigten sich völlig, linkes Bein beinahe vollständig gelähmt, die Temperatur betrug 39, der Puls 94. Die Vorhersage schien also schlecht. Die Zertrümmerungshöhle im Gehirn fand ich so ausgedehnt, daß der linke Zeigefinger in ganzer Länge von der auf der rechten Scheitelhöhe liegenden



Wunde ein in die Gehirnmasse nach vorn, unten und lateralwärts ohne weiteres in die Tiefe zu dringen vermochte, wobei sich rahmiger Eiter nebst Hirnbrei, vier Knochen- und ein Granatsplitter entleerten. Da der Eiter nach oben zur Wunde heraus sich nicht ableiten ließ, so entschloß ich mich, eine basale Öffnung durch Knochen und Gehirn hindurch zur seitlichen unteren Drainage anzulegen.

Zu diesem Zwecke wurde oberhalb des Ohres eine Trepanationsklappe mit unterer Basis gebildet, dann der Duralappen gleichfalls mit unterer Basis umschnitten. Die Schutztamponade der Arachnoidealräume wurde vorne, unten und hinten vorgenommen. Dem in die Abszeßhöhle bis auf deren Grund eingeführten Zeigefinger entgegen machte ich an der Basis des Duralappens einen quer verlaufenden Messerschnitt eben durch die Arachnoidea und Pia, drang mit der Kornzange durch diese Öffnung bis zur Zeigefingerspitze vor und erweiterte durch Öffnen der Zange den Gang so weit, daß ein kleinfingerstarkes Drän und neben dieses ein Jodoformgazestreifen bis zum Grunde der Abszeßhöhle eingeführt werden konnten. Von oben wurde ein gleich starkes Drän diesem entgegengeführt. Zum Herausleiten des ersterwähnten Dräns in horizontaler Richtung nach vorne und seitlich schnitt ich an der Basis der Knochenplatte mit dem Dahlgrenschens Haken ein entsprechend großes Loch heraus. Zum Schluß wurde der Dura- und Knochenhautlappen nach oben geschlagen und nur der Hautlappen am oberen Rande mittels zweier Kopfnähte befestigt.

Nach anfänglich schlechtem Befinden trat vom 4. Tage an eine wesentliche Besserung, vor allem vollkommen freies Sensorium ein, Stuhl und Harn wurden willkürlich entleert, die bisher gelähmten Glieder konnten in mäßigem Grade aktiv bewegt werden. Eine Woche nach der Operation waren Temperatur und Puls normal, das Allgemeinbefinden ein auffallend gutes geworden, als am Abend unter heftigster Atemnot und Zyanose plötzlich der Tod eintrat.

Die Sektion ergab als Todesursache Lungenembolie; beide Schlagadern waren an ihrer Teilungsstelle durch reitende Blutgerinnsel vollständig verschlossen. Am Gehirn zeigte sich keine Meningitis, die Abszeßhöhle erschien zusammengefallen und nach Entfernung der beiden Dräns leer. Sie grenzte nahe an den nur wenig erweiterten und klare Flüssigkeit in geringer Menge enthaltenden Seitenventrikel und war von diesem durch eine fast zentimeterdicke feste Hirnschicht getrennt. Die Gegen Drainage hatte also ihre Schuldigkeit getan. Man würde in einem ähnlichen Falle, wenn die Drainage nicht für Abfluß allen Eiters sorgte, sehr wohl mit ganz schwachem Wasserstrahl durch die beiden Röhren hindurchspülen dürfen. Da sich im Herzen keinerlei Veränderungen fanden, ist die tödliche Embolie durch Venenthrombosen im Gehirn hervorgerufen worden, die sich bei dem 17tägigen fieberigen und schweren Zustand vor der beschriebenen Operation entwickelt hatten.

WILMS rät bei Abszessen, die nur wenig unter der Oberfläche liegen, zur Erzielung freien Abflusses von der Decke des Eiterherdes ein Stück, also Hirnrinde zu resezieren, da deren subkortikales Gebiet doch schon durch den Abszeß geschädigt sei.

Zwei in der Behandlung des Hirnabszesses noch wenig erprobte Verfahren seien kurz erwähnt.

TRAUTMANN nahm den Gedanken MUCHS, daß im Blute Körper entstehen, die auf das durch eitrige Entzündung schwer geschädigte Gehirn heilend wirken, für die Hirnabszesse auf und hat in 2 Fällen die entleerten Abszeßhöhlen mit Blut gefüllt, das der Armvene entnommen wurde. Einen Kranken sah er nach dieser Behandlung heilen, während der andere zum Tode kam.

Das andere Verfahren ist von KLAPP angegeben und soll besonders das bei der Entwicklung von Hirnabszessen auftretende Hirnödem, das eine schwere Gefahr zumal bei den Spätabzessen bildet, bekämpfen. Da die üblichen Verfahren nicht genügen, so empfiehlt KLAPP zur Absaugung des Ödems das Aufstreuen mehrfach sterilisierten und alkalisch gemachten Sandes auf das Gehirn mit 2—3 maligem Wechsel, das unter Spülung mit Kochsalzlösung vorgenommen wird. Doch darf diese Sandbehandlung nicht länger als 5—6 Tage fortgesetzt werden, da der Sand immer schwerer zu entfernen ist. Dieses Verfahren hat sich nach den Autorangaben in 4 Fällen gut bewährt.

#### D. Gasbrand des Gehirnes und Gasabszeß.

In äußerst seltenen Fällen sind Gasphlegmone der Pia mater und Gasbrand in dem zertrümmerten Hirngewebe beobachtet worden. RITTER hat letztere Form zuerst beschrieben; mir ist sie niemals zu Gesicht gekommen. Außer ihm hat in der fast stets in schweren Kämpfen befindlichen Armeeabteilung, bei der ich über 3 Jahre lang als



beratender Chirurg tätig gewesen bin, nur noch einer der Chirurgen zwei derartige Fälle beobachtet; jedesmal trat der Tod nach kurzer Zeit ein. Ferner habe ich bei einer anderen Armee in Frankreich innerhalb der Monate Mai bis September trotz schwerster und dauernder Kampfhandlungen niemals einen Fall von Gasbrand der Hirnhäute und des Gehirnes zu sehen bekommen. Die Erkrankung kann also nur sehr selten aufgetreten sein. Stark gequetschtes Hirngewebe, das sich nekrotisch abstößt, kann den eigentümlichen süßlich-fauligen Geruch annehmen. Solche Fälle habe ich mehrfach mit Ausgang in Heilung verlaufen sehen; sie dürfen nicht mit Gasbrand zusammengeworfen werden.

RYCHLIK beschreibt zwei Fälle von Gasabszeß des Gehirnes. An sich boten sie klinisch keine Besonderheiten, vielmehr machten sich nur Erscheinungen geltend, die man auch bei den gewöhnlichen Hirnabszessen findet, wie Kopfschmerzen und Fieber. Die sonst zum Bilde der Gasphlegmonen gehörenden Symptome der Toxinämie: kleiner Puls, Dyspnoe, Unruhe und Ikterus fehlten. Um so charakteristischer war der lokale Befund. Aus der eröffneten faustgroßen Abszeßhöhle, die im ersten Falle von der Außenluft vollkommen abgeschlossen war, entleerte sich stark nach Schwefelwasserstoff stinkendes Gas und schaumiger, hämorrhagischer Eiter, in dem bakteriologisch der Fraenkelsche Gasbrandbazillus in Reinkultur nachgewiesen wurde. In der Abzeßhöhle des anderen Kranken, die mit der Außenluft in Verbindung stand, fand sich eine Mischinfektion von Gasbrandbazillen und Staphylokokken.

Die überaus schnelle Entwicklung der großen Höhle im ersten Falle erklärt sich durch die besondere Struktur des Hirngewebes im Verein mit der Gasproduktion.

Die Behandlung bestand in der üblichen Wundrevision, Spülung der Höhle mit Wasserstoffsuperoxyd und lockerer Tamponade mit Gaze, die in Chlumskysche Lösung getaucht war. Als Ventil für weiter gebildetes Gas wurde in die Mitte ein dünnes Dränröhrchen eingelegt. Beide Fälle kamen zur Heilung.

## E. Pneumatozele.

### a) Ätiologie.

Unter Pneumatozele verstehen wir Luftansammlung in einer nicht präformierten Höhle des Gehirnes. REISINGER rechnet auch die Luftansammlungen im Schädel dazu, die nicht intrazerebral, sondern ganz oder teilweise außerhalb des Gehirnes gelegen sind. Das Vorkommen der Pneumatozele ist recht selten. In der älteren Literatur finden wir wohl Arbeiten über die Pneumatozele, die aber in der Mehrzahl in der Regio mastoidea lokalisiert war und sich mit der traumatischen nicht deckt. In der Kriegsliteratur sind nur wenige Fälle von DUKEN, WODARZ, KREDEL, REISINGER veröffentlicht worden. Auch der von BRÜNING als „übergroße lufthaltige Gehirnzyste nach Schußverletzung“ beschriebene Fall gehört hierher.

Es handelt sich meist um überraschend große Höhlen, deren Sitz sich hauptsächlich im Stirnhirn befindet. In einem von DUKEN ganz kurz beschriebenen und wenig geklärten Falle war es der Okzipital-, in dem von WODARZ mitgeteilten der Scheitellappen. Bei jenen ersten häufigsten Fällen war eine Verletzung des Stirnhirnes und der Stirnhöhle durch ein Geschloß stets vorausgegangen.

Für die Entstehung werden verschiedene Erklärungen gegeben. Nach dem Trepanationsbefunde schließt DUKEN ein Mitwirken gasbildender Mikroorganismen mit Sicherheit aus. Er nimmt eine Ventilbildung an der hinteren Wand des Sinus frontalis durch Knochensplitter, Dura- und Periostfetzen an. Auf diese Weise werde bei starken Hustenstößen, beim Niesen und beim ungeschickten Naseputzen Luft immer wieder in das Gehirn gepreßt, so daß die Höhle sich bildet und allmählich an Ausdehnung gewinnt. Nachträglich trete dann als Reizerscheinung ein Exsudat hinzu, oder aber die Flüssigkeit in der Höhle, die nicht näher untersucht wurde, bestehe aus Liquor cerebrospinalis.

WODARZ bestätigt durch eine Beobachtung die theoretischen Erwägungen von DUKEN, wonach die Pneumatozele durch Ventilbildung veranlaßt werde. In dem mitgeteilten Falle handelte es sich um eine unmittelbar mit der Außenluft im Zusammenhang stehende Luftansammlung innerhalb des Gehirnes. Bei einem Scheitelschuß hatte sich im Verlauf der Heilung ein Splitter der Glastafel vor die Schädelöffnung gelegt. In den Granulationen, welche die Schädelhöhle abschlossen, blieb ein etwa stecknadelkopfgroßes Loch, ventilartig sich schließend oder öffnend, bestehen. Bei Druckschwankungen im Schädelinneren, wie sie schon durch Senken und Heben des Kopfes auftraten, strich die Luft mit hörbar giemendem Geräusch durch diese Öffnung. Sooft nun der Splitter die Öffnung verlegte, blieb die Luft gefangen.

KREDEL hält eine Ventilbildung nicht für durchaus erforderlich. Eine enge Schußöffnung zwischen Stirnhöhle und Hirn genügt nach seiner Meinung, um den Befund zu erklären. Durch sie kann Luft hineingepreßt werden, ohne zurückströmen zu können. Das zerschossene Gehirn prolabiert sogleich in die Knochenöffnung und schließt sowohl die Meningen als auch die Gehirnhöhle selbst ab. Nur gegen das Hineingepreßtwerden der Luft kann es nicht Widerstand leisten. Der Ausfluß von Flüssigkeit aus der Nase, wie er bei KREDELS Kranken bestand, spreche nicht gegen seine Auffassung. Man könne sich gut vorstellen, daß unter bestimmten Umständen wohl Flüssigkeit, nicht aber Luft durchdringe.

#### b) Symptomatologie, Verlauf, Behandlung.

Die Hirndruckerscheinungen, die man bei der Pneumatozele wohl erwarten könnte, da sie bei deren meist beträchtlicher Größe zur Kompression der umgebenden Hirnsubstanz führen müßte, sind nicht sehr ausgesprochen. Mehr oder weniger starke, zuweilen anfallsweise auftretende Kopfschmerzen, die meist dem Sitz des Herdes entsprechend in der Stirn gespürt wurden, finden wir bei den beobachteten Fällen fast durchweg erwähnt. Da die vorderen Abschnitte des Stirnhirnes ein stummes Gebiet darstellen, so sind Ausfalls- oder Reizerscheinungen nicht beobachtet worden, nur Hirnstörungen allgemeiner Natur, wie geistige Trägheit, Wortkargheit. Ausgesprochener Druckpuls und Stauungspapille fehlten ebenfalls.

Auf den Röntgenbildern waren die gewaltigen Höhlen als lichte Stellen leicht zu erkennen, an ihrem Boden meist ein mehr oder weniger hoher Flüssigkeitsspiegel.

Die lufthaltige Höhle selbst, sowie Bewegungen der Flüssigkeit verursachten verschiedene akustische Phänomene. DUKEN konnte über der röntgenologisch festgestellten Gasblase deutliche Tympanie durch Perkussion nachweisen. Auskultatorisch war bei den Bewegungen des Kopfes ein gurgelndes Geräusch hörbar, das sich bis zur Entfernung von  $\frac{1}{2}$  m deutlich wahrnehmen ließ. KREDEL konnte in seinem Falle beide Beobachtungen bestätigen. Steht die Hirnhöhle mit der Außenluft unmittelbar in Verbindung, so kann man, wie es WODARZ beschreibt, bei enger Öffnung die Luft mit giemendem Geräusch aus- und einstreichen hören. Auch KREDEL beobachtete diese Erscheinung. Wenn sein Kranker im Sitzen den Kopf nach vorn und rechts beugte, hörte man auf weite Entfernungen ein schwirrendes Geräusch, das wohl im Inneren der Nase zu stande kam.

Ausfluß einer wasserklaren Flüssigkeit aus der Nase wurde zeitweise bei den Kranken von KREDEL und REISINGER beobachtet.

Was den Verlauf anbetrifft, so wurden Spontanheilungen nicht beobachtet, sind auch für die mit den Nebenhöhlen der Nase im Zusammenhang stehenden Pneumatozelen kaum zu erwarten, da die Luft durch den einmündenden Gang ständig erneut wird, auch wenn sie resorbiert werden sollte.

Da bei dem Zusammenhang mit der Nasenhöhle die Gefahr der Infektion nahe liegt, so ist die Operation dringend geboten. Wie sie im einzelnen Falle vorgenommen werden soll, richtet sich ganz nach dem Sitze der Höhle. Als Ziel muß zunächst vor-

schweben, nach Entleerung der Pneumatozele die Ventilbildung oder sonstige Kommunikation mit der Außenluft zu beseitigen. Da eine Spontanausheilung der meist vorhandenen großen Höhle durch Gewebsneubildung ausgeschlossen ist, so soll man sie durch Einsinkenlassen der äußeren Wandung zu verkleinern versuchen. REISINGER erreichte diesen Zweck dadurch, daß er aus dem gebildeten Lappen das ganze Knochenstück herauslöste und nur Periost und Hautlappen zurücklagerte und einnähte. Eine freie Transplantation von Fettgewebe, an die man in erster Linie denken muß, hielt er bei der großen Ausdehnung der Zyste für zu gewagt.

Bei Zusammenhang der Pneumatozele mit der Stirnhöhle empfiehlt KREDEL zur Verhütung späterer Infektion deren breite Eröffnung und gründliche Ausräumung.

### **F. Physiologische Bemerkungen, zugleich als Unterlage der Ausfallserscheinungen und der Symptomatologie.**

Die genaue Kenntnis der Hirnphysiologie hat sich auch für den Feldchirurgen als unentbehrlich erwiesen. Einschuß- und Ausschußöffnung sind nicht immer ausschlaggebend für die Ausfallserscheinungen. Das Geschöß kann entferntere Teile der gleichen oder solche der anderen Hemisphäre durchdrungen haben und an diesen Stellen entzündliche Vorgänge und Abszesse hervorrufen, deren Bestimmung zum Zweck der operativen Freilegung sich nur aus den klinischen Erscheinungen ermöglichen läßt. Um nur eine Beobachtung zu erwähnen, so konnte ich die in der linken Körperhälfte auftretenden Erscheinungen der Rindenepilepsie nicht durch einen Einschuß am linken Stirnpol erklären. Vielmehr mußte die rechte Zentralregion getroffen sein, sei es, daß der Fremdkörper bis hierher vorgedrungen war, sei es, daß eine Quetschung oder Blutung an diesem Hirnrindenabschnitte durch Gegenschlag oder im gleichen Gebiet eine Splitterung der Glaslamelle vorlag.

Ferner, wenn in einem anderen Falle, nämlich bei einem Einschuß in die rechte Scheitel-Hinterhaupts-Gegend, Krämpfe im rechten Arm auftraten, so mußte das Geschöß die große Hirnsichel durchdrungen haben und bis in die Nähe der gegenüberliegenden Zentralgegend gelangt sein oder eine Fernwirkung wie im vorigen Beispiel ausgeübt haben. Derartige und ähnliche Beobachtungen stellen nicht so ungewöhnliche Ausnahmen dar, daß man ihretwegen an das als äußerste Seltenheit beschriebene Fehlen der Pyramidenkreuzung denken müßte; dann allerdings würden die Krampfanfälle auf die verletzte Hirnhemisphäre bezogen werden dürfen.

Nun brauchen aber nicht alle Symptome, die auf den ersten Blick als zentral hervorgerufene Ausfallserscheinungen angesehen werden könnten, auch wirklich solche auf organischer Grundlage zu sein. Gerade nach leichten Kopfverletzungen werden gar nicht selten psychogen bedingte Lähmungen beobachtet. Sie können in den Extremitäten auftreten, sich aber auch in Aphasie, Taubheit, Amblyopie oder Sensibilitätsstörungen äußern. Hat die Verletzung in der Nähe des der Lähmung entsprechenden Rinden zentrums ihren Sitz, so kann die richtige Deutung Schwierigkeiten bereiten. Unter anderen teilt ANDERNACH mehrere einschlägige Beobachtungen mit, darunter auch einen Fall von psychogen bedingter zerebraler Ataxie nach Schädelbruch, die in kürzester Zeit auf suggestivem Wege geheilt wurde.

So gut unsere Sanitätsformationen mit Röntgenapparaten ausgestattet waren, nicht überall im Felde konnten solche vorhanden sein. Allein ausschlaggebend und daher völlig unentbehrlich ist das Röntgenbild nur in denjenigen Fällen, in denen es sich um stumme Hirngebiete, wie z. B. die vorderen Abschnitte des Stirnhirnes oder den rechten Schläfenlappen beim Rechtshändigen handelt. In solchen Fällen ist eben die Lokaldiagnose aus den klinischen Symptomen unmöglich.

Notwendig ist die Kenntnis der topischen Hirndiagnostik auch für die Entscheidung der Frage, von welcher Stelle aus man auf reizende Fremdkörper oder Abszesse



eindringen oder die Gegendränage von letzteren, die ich bereits erwähnt, vornehmen solle. Physiologisch unwichtige, leicht ersetzbare und stumme Hirnteile ist man zu opfern berechtigt, sofern man auf keine andere Weise dem Verwundeten Hilfe zu schaffen vermag.

In den folgenden Ausführungen habe ich stets das Verhältnis der beiden Großhirnhemisphären zueinander, wie es beim Rechtshändigen ausgebildet ist, im Sinne.

#### a) Stumme Hirngebiete.

Ogleich ich im Frieden viel mit Hirnoperationen beschäftigt war, bin ich doch im Felde überrascht gewesen, daß schwerste Hirnzertrümmerungen überaus geringe Erscheinungen hervorriefen. So war ein Kranker, dem ich einen Monat nach der Schußverletzung der rechten Stirn-Schläfen-Gegend aus einer offenen, 5 cm im Durchmesser haltenden Abszeßhöhle des Stirnhirnes 52 Knochensplitter entfernen mußte, bereits 3 Wochen nach der Verwundung aufgestanden und die letzten 8 Tage in den Anlagen der Sanitätskompagnie ohne alle Beschwerden umhergegangen.

Auf Grund genauer Untersuchung lassen sich aber bei den schweren Verletzungen des Schädels fast stets bemerkenswerte nervöse oder psychische Symptome auffinden. ALLERS beobachtete solche bei den mit Duraöffnung einhergehenden Verletzungen in 88,6% der Fälle. Der Rest betraf zu mehr als der Hälfte Schußverletzungen des Stirnhirnes. Das kann nicht wundernehmen, da die Lehre von den Stirnhirnfunktionen eines der ungeklärtesten Kapitel der Lokalisationslehre ist. Daher haben die Stirnhirnverletzungen das besondere Interesse der Neurologen wachgerufen. Trotz des reichen Materials ist aber die physiologische Ausbeute nicht sehr ergiebig. H. SCHULTZ hat beim Stirnhirn einen Symptomenkomplex beschrieben, der in vollständiger homolateraler Hyporeflexie, Kornealanästhesie, vasomotorischer Hyperreflexie und gleichseitigem spontanen Vorbeizeigen nach außen bestehen soll. SITTIG konnte mehrfach eine homolaterale Reflexherabsetzung oder einen Reflexverlust, besonders ausgeprägt am Bauchreflex, bei Stirnhirnverletzungen beobachten und glaubt, daß dieser Erscheinung eine Gesetzmäßigkeit zugrunde liegt. Auch ROEPER fand fast immer bei Stirnhirnverletzungen eine Änderung im Verhalten der Bauchdeckenreflexe. Sehr oft waren sie beiderseits, mehrfach einseitig aufgehoben, indessen ließ sich keine Konstanz in bezug auf die Seite der Verletzung und der Aufhebung der Reflexe feststellen. Auch die übrigen Reflexe, besonders die der Kremasteren, zeigten sich bei den gleichen Verletzungen des öfteren verändert. Einmal gab der plötzliche Verlust der Bauchdeckenreflexe die Möglichkeit zur frühzeitigen Diagnose eines tiefliegenden Spätabzesses im Stirnlappen. Eine Differenz der Bauchdeckenreflexe ist aber auch bei Verletzungen des Scheitelhirnes und des Hinterhauptlappens beobachtet worden, wenn im übrigen keinerlei Ausfallserscheinungen nachgewiesen werden konnten. Demnach scheint das dem Gehirn angehörige Zentralgebiet der Bauchdeckenreflexe allgemein auf direkte Schädigungen des gesamten Gehirnes zu reagieren, nicht nur auf solche des Stirnhirnes (ALLERS).

Ein bei Stirnhirnverletzungen mehrfach beschriebenes Symptom ist die Polyphagie, die sich in manchen Fällen geradezu bis zur Freßlust steigerte (RYCHLIK).

Im allgemeinen ist das Stirnhirn wegen seiner Toleranz besonders hervorzuheben. Quere oder schräge Durchschüsse durch beide Stirnpole habe ich wiederholt kaum, allgemeine Hirnerscheinungen und zu keiner Zeit der Beobachtung auch nur die geringsten örtlichen Symptome erzeugen sehen. Selbst bohngroße Granatsplitter, die entweder von der Augenhöhle oder vom Schläfenmuskel her in die vordere Schädelgrube, selbst bis in die andere Kopfseite eingedrungen und eingeheilt im Basalteil des Stirnhirnes reizlos liegengeblieben waren, haben keinerlei Hirnerscheinungen, nicht einmal dauernde Kopfschmerzen hervorgerufen, so daß von der operativen Entfernung Abstand genommen werden mußte. Bei einem 35jährigen Unteroffizier

waren durch große Minensplitter außer der Nasenwurzel und beiden inneren Augenhöhlenwänden beide Stirnpole vollkommen zertrümmert und mit Knochensplittern durchsetzt. Zudem stieß sich ein Abschnitt der Stirnlappen noch als taubeneigroße Masse ab. Nach Überwindung des gewaltigen Schocks war der Verlauf überraschend gut, und außer dem Verlust des linken Auges zeigte sich ausschließlich der Geruch der linken Nasenhälfte offenbar durch unmittelbare Zerstörung des Olfaktorius vernichtet.

Nur ganz ausnahmsweise konnte ich bei Stirnhirnverletzungen als einzige vom Gehirn ausgehende Abweichung die völlige Urteilslosigkeit der Verwundeten über die Schwere ihres Zustandes feststellen. Sie waren lebhaft, geschwätzig, sogar in unverständlicher Weise vergnügt. Früher ernste Menschen zeigten sich in ihrem ganzen Verhalten läppisch, sie glaubten mehrfach, daß sie gar nicht verwundet seien, und nur mit Schwierigkeiten gelang es, ihnen das klarzumachen. Eine ähnliche Urteilslosigkeit kennen wir bei Neubildungen des Stirnhirnes als sog. Witzelsucht (Moria).

Die engen Beziehungen zwischen Stirnlappen und Geistestätigkeit fand ROEPER in seinen Beobachtungen bestätigt. Unter 5 Fällen traumatischer Demenz war 3 mal das Stirnhirn betroffen. Die intellektuellen Ausfälle nach dessen Verletzungen scheinen ihm eng verknüpft mit der gleichzeitig häufig beobachteten Erschwerung zu assoziieren und die Gedankenabläufe richtig zu koordinieren.

Von vielen Neurologen wird die Bedeutung derartiger psychischer Störungen für die Diagnose nicht hoch eingeschätzt, da sie zur Lokalisation von Herderkrankungen nicht mit Sicherheit verwertet werden dürfen. Können doch bei allen möglichen Herden in den verschiedensten Hirnabschnitten psychische Symptome auftreten. Andererseits kommt es vor, daß die Stirnlappen gänzlich zugrunde gehen, ohne daß geistige Störungen beobachtet werden.

Auch in anderen Gebieten des Gehirnes können alle Ausfallerscheinungen fehlen, so namentlich im rechten Schläfenlappen. Hier entfernte ich z. B. aus 3 cm Tiefe auf Grund der Röntgenbilder einen mandelgroßen Granatsplitter nebst drei Knochensplittern, die oberhalb des vordersten Abschnittes des Tentorium cerebelli lagen, ohne daß während des fieberfreien Verlaufes Lähmungserscheinungen irgendwelcher Art festgestellt werden konnten. Da die Sehstrahlung in der Tiefe der Schläfenlappen verläuft, wurde auch auf Hemianopsie, ebenfalls mit negativem Ergebnis, geprüft. Weder durch die Verwundung noch durch ihre Nachwirkungen war also die Einwirkung bis zur Tiefe der Sehstrahlung gelangt. Solche Beobachtungen entsprechen durchaus unseren Friedenserfahrungen über die stummen Hirngebiete.

Ein weiteres im wesentlichen stummes Gebiet stellt auch der rechte Scheitellappen dar. Bei einem 22jährigen Musketier bestand hier ein taubeneigroßer Zertrümmerungsherd, aus dem 20 Knochensplitter entfernt werden mußten. Als nach fünfwöchentlicher Behandlung nur ein schmaler Granulationsstreifen zurückgeblieben war, zeigte die kraniozerebrale Bestimmung, daß die Hautnarbe den ganzen Scheitellappen in 15 cm Länge beinahe parallel der Mittellinie, 5—6 cm von ihr entfernt, in ganzer Länge von der Zentralgegend bis zum hinteren Endpunkt der Sylvischen Furche durchdrang und in eine obere und untere Hälfte teilte. Trotz der weitgehenden Störung konnte ich zu keiner Zeit außer einer leichten Schwäche der linken Hand, die auf die Zentralregion bezogen werden mußte, bei genauester Prüfung aller Funktionen irgendeine Abweichung von der Norm nachweisen. Von jener Region aus eingeleitet, machten sich vorübergehend Jacksonsche Anfälle bemerkbar.

Aber auch an physiologisch recht wichtigen Abschnitten, z. B. in der linken Scheitelgegend an der Grenze des Scheitel- und Hinterhauptslappens, habe ich einen Steckschuß keinerlei Erscheinungen hervorrufen sehen. Das sind Ausnahmen.

Ferner habe ich am Kleinhirn Zertrümmerungen einer, ein einziges Mal auch beider Hemisphären beobachtet, ohne daß die Erscheinungen der zerebellaren Ataxie sich

gezeigt hätten, ebensowenig Schwindelgefühl oder, wie von vornherein zu erwarten war, Lähmungen. Dabei ist zu beachten, daß es sich bei den durch heilbare Schußwunden betroffenen Kleinhirnabschnitten, die ja nahe unter den Hinterhauptschuppen liegen, um die oberflächlichen Teile handelt, während tiefe Verwundungen in diesem Hirngebiet doch wohl stets zu Beteiligung des 4. Ventrikels und des verlängerten Markes führen und daher tödlich endigen.

### b) Zentralregion.

Zur Bestimmung der beiden wichtigsten Hirnfurchen, der Rolandoschen und der Sylvischen, habe ich ausschließlich die KRÖNLEINSchen Vorschriften benutzt. Sein Verfahren ist das einfachste und empfehlenswerteste; für unsere Zwecke erwies sich als ausreichend, die Bestimmungen mit Hilfe eines einfachen Bandmaßes, also ohne den angegebenen Apparat, vorzunehmen. Bei der großen Wichtigkeit, die wir der Zentralfurche als bestem Wegweiser zur Orientierung an der Schädeloberfläche beimessen, müssen wir auch imstande sein, sie leicht aufzufinden. Von ihr ausgehend, bestimmen wir dann die Sylvische Furche und die Lage des Schläfenlappens, sowie die Grenzen des Scheitel- und Hinterhauptslappens. Um mehr als ungefähre Abmessungen handelt es sich bei keiner Methode der kraniozerebralen Topographie, daher wähle man bei aller Einfachheit die zuverlässigste.

Die Verletzungen der Zentralregion rufen Störungen der Muskeltätigkeit und des Gefühles hervor; erstere sind im wesentlichen auf die vordere, letztere auf die hintere Zentralwindung zu beziehen.

Reizerscheinungen, die von der vorderen Zentralwindung ausgehen, ziehen die Muskulatur der gegenüberliegenden Körperseite in Mitleidenschaft, bieten den Charakter der Rindenreizung dar, verlaufen also in der Reihenfolge und unter dem Bilde der Jacksonschen Krämpfe.

Zerstörungen der motorischen Zentren führen zur Lähmung der entsprechenden Muskulatur. Erst wenn das Bewußtsein wiedergekehrt ist, lassen sich die dem zerrümmerten Hirnabschnitt entsprechenden Ausfallserscheinungen in vollem Umfange feststellen. Da in der Rinde die Foci und im subkortikalen Marklager die Leitungsbahnen zu den einzelnen Körperabschnitten weit auseinanderliegen, so können sich bei Verwundungen der Zentralregion, die nur die oberflächlichen Hirnschichten getroffen haben, die Lähmungen auf kleine, ziemlich scharf umschriebene Gebiete beschränken. Ich beobachtete demzufolge die Monoplegia facialis mit oder ohne Beteiligung der Zungenmuskulatur, die Monoplegia brachialis und cruralis, auch Lähmungen einzelner kleiner Gliedabschnitte häufiger bei Verwundungen als bei Geschwülsten, die ja durch Druckwirkung auf die Nachbargebiete, Ödem der Umgebung und andere Einwirkungen auch bei rein kortikalem Sitz leicht eine Ausbreitung der Lähmungen herbeiführen. Weitverbreitete Lähmungen dagegen müssen, da im Stabkranz alle Leitungsbahnen fächerförmig gegen die innere Kapsel hin zusammenlaufen, bei Verletzungen der tiefen Markabschnitte an Häufigkeit überwiegen.

Die von der Hirnrinde aus hervorgerufenen Lähmungen boten spastischen Charakter. Die Sehnenreflexe waren gesteigert; pathologische traten hinzu.

Die im unmittelbaren Anschluß an die Verwundung häufig sehr ausgebreiteten Lähmungen sahen wir schneller oder langsamer sich zurückbilden, und zwar geschah das zuweilen in erstaunlichem Maße, so daß die Verletzten wider alles Erwarten den Gebrauch ihres Armes oder Beines bis auf erträgliche Störungen zurückgewannen. Allerdings vergingen darüber häufig genug viele Monate. Nur jene Muskelgruppen blieben dauernd funktionsunfähig, deren Hirnrindenabschnitte oder Leitungsbahnen vollständig vernichtet waren. Ferner traten im Krankheitsverlauf, am häufigsten von der zweiten Woche nach der Verwundung an, neue Lähmungen hinzu, die durch die



Verletzung nicht hervorgerufen waren. Auch sie können hohe Grade erreichen. Wenn man bei der Wundversorgung genügende Vorsicht geübt hat, so pflegen solche Lähmungen sich wieder zurückzubilden, da sie nur durch das der Verwundung und operativen Versorgung nachfolgende traumatische Ödem bedingt sind.

In der hinteren Zentralwindung und im vorderen Abschnitte des Scheitellappens sind Berührungs- und Schmerzempfindung lokalisiert; das Lagegefühl, die Empfindung unserer Bewegungen, der Ort- und Raumsinn vorwiegend in der hinteren Zentralwindung. Feine subjektive Gefühlstörungen konnte ich nur bei geistig hochstehenden und aufmerksamen Verwundeten feststellen. So traten bei einem Hauptmann nach einer oberflächlichen Schrapnellkugelverletzung im mittleren Abschnitt der Zentralregion, also entsprechend dem Handzentrum, nur im gegenüberliegenden Zeige- und Mittelfinger, nicht in den anderen Fingern, subjektive Empfindungen auf, die als Gefühl der klammen Finger wie bei Frost bezeichnet wurden und noch zwei Tage lang nach der Verwundung bestanden. Die Untersuchung ergab keinerlei Abweichungen weder in der Beweglichkeit und den Reflexen noch bei der Gefühlsprüfung. Offenbar handelte es sich um eine durch oberflächliche Verletzung des Handzentrums in der hinteren Zentralwindung hervorgerufene vorübergehende Störung.

Bei Zertrümmerungen der Zentralregion fand sich in den gelähmten Gliedern neben Störung des Oberflächengefühles gar nicht selten auch eine sehr starke Herabsetzung der Tiefensensibilität. Den Gelenksinn sah ich zuweilen aufgehoben; ebenso zeigte sich die Stereognose herabgesetzt. Während aber die Hautsensibilität ziemlich schnell wieder zurückkehrte, blieb der Gelenksinn sehr lange gestört und häufig genug bis zur Entlassung aus den Kriegssanitätsformationen verschwunden.

Oft ist es schwer zu sagen, inwieweit Störungen der Tiefensensibilität durch Verletzungen in der Umgebung des Sulcus Rolandi, inwieweit durch Kleinhirnveränderungen angezeigt werden. In drei Fällen von Verwundungen in der Umgebung der motorischen Region mit Störung der Tiefensensibilität beobachtete ALLERS nicht nur Lagegefühlstörungen und Bewegungsunsicherheit, sondern auch Koordinationsstörungen, die symptomatologisch von den den Kleinhirnerkrankungen eigentümlichen schwer oder gar nicht zu unterscheiden waren. Auch ein Fall von Adiadochokinesis wird angeführt als ein Zeichen dafür, daß diese Erscheinung, selbst allein vorhanden, kein Kleinhirnsymptom zu sein braucht.

Wiederholt sind Empfindungsstörungen echt segmentaler Natur bei sicher lokaler Hirnrindenläsion beobachtet worden. GERSTMANN beschreibt 6 derartige Fälle. Der ihnen allen gemeinsame Sitz der Verletzung war am Schädel die vordere Scheitelbein-egend, auf die Hirnoberfläche übertragen die hintere Zentralwindung und die angrenzenden vorderen Abschnitte des Parietallappens. GERSTMANN folgert daraus, daß das kortikale Projektionsfeld der gesamten Sensibilität sicher kein einheitliches Zentrum darstellt, in dem die ganze Körperoberfläche und die verschiedenen Gefühlsqualitäten gleichmäßig und diffus verteilt sind, daß es vielmehr mosaikartig aus einer Reihe von Spezialzentren bestehe, die den einzelnen Körperabschnitten wie den Empfindungsqualitäten zugeordnet sind. Die Verteilung der sensiblen Sphäre finde nicht nur gliedweise, sondern auch segmentweise statt.

Heftige Reizungen der sensiblen Sphäre, die sich als Schmerzen in den gegenüberliegenden Gliedmaßen, z. B. in dem vollständig gelähmten Arme, äußerten, habe ich bei Schußverletzung der Zentralregion mehrmals beobachtet. Die Hirnsubstanz als solche ist ja durchaus unempfindlich, wie man sich bei operativen, an sich schmerzhaften Eingriffen immer wieder überzeugen kann. Sobald man aber die harte Hirnhaut berührt, die ja von den drei Trigeminasästen ihre sensiblen Fasern erhält, oder gar an der Knochenhaut operiert, äußern dieselben Kranken lebhaften Schmerz.

In 3 Fällen von Verletzung der hinteren Zentralwindung sahen RYCHLIK und LOEWENSTEIN ischiatische Schmerzen, die sich bis zur Unerträglichkeit steigerten.

Der eine Fall ist besonders charakteristisch. Hier hatte sich im Anschluß an einen tangentialen Gewehrschuß über dem rechten Scheitelbein ein infizierter kleinapfelgroßer Hirnprolaps ausgebildet. Es bestanden spastische Paresen und schwerste ischiatische Schmerzen an beiden Beinen. Das Lasèguesche Symptom war ausgesprochen. Da der Prolaps nekrotisch war, wurde er abgetragen. Sofort nach der Abtragung verschwanden die Schmerzen.

Wohl zu unterscheiden von diesen Reizungserscheinungen der sensiblen Sphäre ist eine andere Sensibilitätsstörung, die in dem Auftreten hyperalgetischer Zonen besteht. WILMS, der diese Zonen zuerst beobachtete (1903), glaubte sie auf eine Verletzung des sympathischen Geflechtes des Sinus cavernosus zurückführen zu müssen. Später haben verschiedene Autoren, in der Kriegsliteratur besonders BRANDES und HANUSA, das Vorkommen solcher Zonen bestätigt. Nach ihrer Ansicht genügt zur Entstehung schon die Läsion feiner Sympathikuszweige der Pia und der grauen Substanz. Die Zonen treten meist im 2.—4. Zervikalsegment auf, HANUSA konnte in 4 Fällen ein fast ausschließliches Befallensein des Trigeminus beobachten. Sie entstehen entweder direkt im Anschluß an das Trauma oder erst nach Tagen bis Monaten. Sie erlöschen unter Umständen nach Tagen, können sich aber auch Monate, ja Jahre halten. Die Intensität der Zonen ist schwankend.

### c) Sprachstörungen.

Recht häufig kam es bei den Schußwunden des Gehirnes zu Störungen der Sprache. Wird das Brocasche Zentrum, das ja im hinteren Abschnitt der unteren Stirnwindung unmittelbar vor dem unteren Drittel der vorderen Zentralwindung gelegen ist, verletzt, so treten Störungen der Lautsprache, also im Wortausdruck (Wortstummheit, motorische Aphasie) auf. Verletzungen des linken Schläfenlappens riefen Störungen des Sprachverständnisses (sensorische Aphasie) hervor, zugleich zeigte sich Störung der Wortfindung, Verwechselung von Worten und Buchstaben. In schweren Fällen, wenn das Wernickesche Zentrum im hinteren Abschnitte der obersten Schläfenwindung und in den unmittelbar benachbarten Hirnwindungen vernichtet ist, besteht vollständige Worttaubheit. In den meisten Fällen war das Wortverständnis nur erschwert und verlangsamt.

Da das motorische und sensorische Sprachzentrum in der Hirnrinde durch einen ziemlich weiten Zwischenraum, außerdem durch die Sylvische Furche, voneinander getrennt sind, so beobachteten wir bei oberflächlichen Schußverletzungen von geringer Ausdehnung, ganz ähnlich wie wir es von den Lähmungen bei der Zentralregion kennengelernt haben, daß die Art der Sprachstörung, ob motorisch oder sensorisch, scharf abgegrenzt in die Erscheinung trat. Eine umschriebene Oberflächenwunde des Gehirnes wirkt im Sinne des physiologischen Versuches, während bei Geschwulstbildungen und Erweichungen des Gehirnes naturgemäß weitere Hirngebiete betroffen sind oder durch Druckwirkung, Ödem der Umgebung und Fortschreiten des zerstörenden Vorganges in Mitleidenschaft gezogen werden, daher auch die Symptome sich verwischen. Drang aber der Schuß in die Tiefe, so beteiligte sich die Insel, die, zwischen beiden Sprachzentren eingeschaltet, im Grunde der Sylvischen Furche ihre Lage hat. Dann gingen beide Formen der Sprachstörung, wie es in ähnlicher Weise bei flächenhaft ausgedehnter gleichzeitiger Verletzung des Stirnlappens im hinteren Abschnitt und des Schläfenlappens der Fall zu sein pflegte, ineinander über. Leider reichte im Felde allzuhäufig die Zeit zu genauer Untersuchung und Verwertung der Symptome nicht aus.

Von rein sensorischer Aphasie habe ich nur einen vereinzelten Fall beobachtet, und zwar bei einer Hirnverletzung, bei der der Einschuß oberhalb der linken Jochbeinwurzel, der Ausschuß im linken Hinterhauptbein zweiquerfingerbreit hinter dem Warzenfortsatz gelegen war. Das Felsenbein zeigte sich bei der Entfernung der Knochensplitter im lateralen Gebiet ausgeschlagen. Außer dem mangelnden Sprachverständnis



bestand rechtsseitige Abduzenslähmung, ferner infolge von Labyrintherschütterung horizontaler Nystagmus beider Augen. Nach fünf Wochen war die Augenmuskellähmung, nach weiteren 14 Tagen der Nystagmus verschwunden. Beim Versuch zum Aufstehen trat aber damals Schwindelgefühl auf, der Kranke hatte die Neigung, nach rechts zu fallen, während die BÁRÁNYschen Versuche einen negativen Befund ergaben. Die Hörfähigkeit auf dem linken Ohr blieb bis zum Abtransport in die Heimat — 11 Wochen nach der Verwundung — herabgesetzt, ebenso das Sprachverständnis.

Weit häufiger kam die motorische Aphasie zur Beobachtung, die bereits durch Freilegung und ganz oberflächliche Schädigung der Brocaschen Stelle hervorgerufen wurde, dann aber eine sehr günstige Prognose bot. Schußverletzungen des linken Stirnhirnes in unmittelbarer Nähe des Brocaschen Zentrums haben weder sofort noch im weiteren Verlauf Sprachstörungen hervorgerufen, sofern die Hirnwunde reizlos heilte. So sah ich bei einem 24jährigen Leutnant durch Granatsplitter den hinteren Abschnitt der mittleren linken Stirnwindung verletzt. Es bestand wohl eine leichte Lähmung des rechten unteren Fazialis als Zeichen der Beteiligung der vorderen Zentralwindung, aber zu keiner Zeit eine Andeutung von Aphasie.

In ähnlicher Weise war bei einem 20jährigen Gefreiten ein erbsengroßer Granatsplitter an der Grenze zwischen Stirn- und Scheitelbein eingedrungen und hatte nach der kraniozerebralen Bestimmung den hinteren Abschnitt der mittleren Stirnwindung reichlich 1 cm. vor der vorderen Zentralwindung durchschlagen. Der Splitter war durch den hintersten Abschnitt der Augenhöhle gedrungen, hatte den Sehnerven hinter dem Eintritt der Arteria centralis retinae z.T. durchtrennt und war nach der Röntgenaufnahme in der Flügelgaumengrube steckengeblieben. Niemals traten die geringsten Sprachstörungen auf, obgleich am Einschuß ein deprimierter Knochensplitter von Fingernagelgröße sich zeigte. Die Brocasche Stelle war also nicht verletzt. Bei dem dauernden Fehlen aller Erscheinungen außer der unheilbaren Amblyopie bestand kein Grund zu einem operativen Eingriff.

Nicht selten kamen Sprachstörungen zur Beobachtung, wenn Durch- oder Steckschüsse, deren Eintritt an einer ganz anderen Schädelstelle lag, auf ihrer weiteren Bahn das Sprachzentrum trafen.

Die wertvollsten Ergebnisse erzielte die Untersuchung natürlich bei Gebildeten. Bei schweren Verletzungen des Brocaschen Zentrums versagte der Sprachausdruck vollkommen. Der Kranke nahm an der Unterhaltung regen Anteil und antwortete durch Zeichen richtig. Er vermochte auch zusammenhängende Gedanken auf diese Weise zu äußern und führte alle Befehle genau aus. Das Sprachverständnis war also vollkommen erhalten. Er las die Zeitung und deutete durch Kopfnicken beim Befragen an, daß er alles verstanden hätte. Indessen vermochte er nicht ein Wort hervorzu- bringen. Einzelne Kranke waren imstande, ihre Wünsche niederzuschreiben.

In solchen Fällen fanden wir bei Sektionen, wenn anderweitige Verletzungen lebenswichtiger Organe den Tod herbeiführten, eine vollständige Vernichtung der Brocaschen Stelle; die hintere Hälfte des linken Stirnlappens war zertrümmert. Bei Genesenden konnten wir feststellen, daß die Wunde nach der Krönleinschen Bestimmung keinesfalls über die Brocasche Stelle nach hinten hinausreichte; andere Male entsprach die freiliegende Hirnfläche ganz genau dem motorischen Sprachzentrum. In einem Falle betraf die zweimarkstückgroße Hauptwunde die vordere Zentralwindung im Bereiche des Fazialiszentrums, und von dieser Fläche aus zog senkrecht zum Verlauf der Zentralfurche, also ein wenig schräg nach vorn und oben, ein 1 cm breiter und 3 cm langer Wundstreifen über das hintere Ende der Stirnwindungen hinweg, so daß in diesem Falle Monoplegia facialis mit motorischer Sprachstörung zu erwarten war und tatsächlich vorlag.

BINSWANGER hat darauf hingewiesen, daß linksseitige Hirnverletzungen, die das untere Drittel der vorderen Zentralwindung mitbetroffen haben, auch dysarthrische



und anarthrische Störungen hervorrufen können. In solchen Fällen machen sich ausgesprochene Störungen der Lautbildung und Erschwerung der literalen Wortbildung geltend und sind durchaus den Artikulationsstörungen zuzurechnen, wie wir sie bisher nur bei bulbären Erkrankungen kennengelernt haben.

Nur in selteneren Fällen bildete die Aphasie das einzige Hirnsymptom. Häufiger beobachteten wir, wie in dem obenerwähnten Falle, infolge der engen Nachbarschaft zur vorderen Zentralwindung Lähmungen des Fazialis, Hypoglossus und Armes, oder diese Störungen traten in den nächsten Tagen als Zeichen der traumatischen Enzephalitis hinzu, wie ja auch die Aphasie selbst, wenn sie sofort nach der Verletzung vorhanden ist, nicht gleich ihren höchsten Grad aufzuweisen braucht. Namentlich steigerte sich in mehreren Fällen die bis dahin mäßige Störung zu fast vollem Verlust der Sprache, wenn in den mitbeteiligten Muskelgebieten (Fazialis, Arm) sich klonische Krämpfe als Zeichen der Hirnrindenreizung einstellten. Entsprechend den nach solchen Anfällen eintretenden, sog. postepileptischen Lähmungen war auch das Sprachzentrum erschöpft und vorübergehend oder für längere Zeit stärker als zuvor in Mitleidenschaft gezogen.

Wenn es zur Wundinfektion gekommen war, so traten nur in den Fällen keine neuen Lokalsymptome zur Aphasie hinzu, in denen die Erweichung oder Abszeßbildung sich von der Schläfenwunde aus nach vorn gegen das Stirnhirn zu entwickelte.

Perseveration haben wir als eine sehr gewöhnliche Begleiterscheinung der Aphasie beobachtet.

Die Sprachstörungen verschwanden der Regel nach allmählich. Gelegentlich beobachtete ich plötzlich einsetzende Besserung, die dann schnell zur Heilung fortschritt, ebenso aber gelegentlich zu schweren Rückfällen führte. Der Kranke vermochte zunächst einige Laute auszustoßen, später kurze Worte langsam artikulierend und zögernd nachzusprechen, dann schwierigere Worte, wenn auch syllabierend, richtig zu wiederholen, endlich in kleinen Sätzen zu erzählen. Es vergingen aber bis auf die oben erwähnten günstigen Fälle von oberflächlichster Verletzung immer Monate, ehe eine einigermaßen fließende Sprache erreicht wurde.

Das Verschwinden der Aphasie ging zuweilen Hand in Hand mit der Besserung der Lähmung des Fazialis und der rechtsseitigen Gliedmaßen, wenn diese durch Beteiligung der vorderen Zentralwindung mitergriffen waren. Oft aber sahen wir die Aphasie noch lange Zeit allein fortbestehen, und so manchen haben wir nach vollendeter Wundheilung mehrere Monate nach der Verletzung in die Heimat entlassen, ohne daß die Sprachstörung wesentlich gebessert, geschweige denn behoben gewesen wäre.

#### d) Rechenfähigkeit.

POPPELREUTER hat die Erfahrung gemacht, daß in allen Fällen, die eine Verletzung im Sprachgebiet aufwiesen, die Rechenfähigkeit beeinträchtigt war, auch dann, wenn eigentlich aphasische Störungen vermißt wurden. Die Prüfung des Rechnens scheint ihm demnach ein sehr feines Reagens auf Hirnschädigungen darzustellen. Ferner beobachtete er in 3 Fällen von Verletzung der unteren linken Okzipitalgegend eine Unfähigkeit des Kopfrechnens mit größeren Zahlen und der schriftlichen Rechenoperationen bei Erhaltensein der geläufigen Einmaleinsreihen und guter Schreibfähigkeit.

#### e) Sehstörungen.

Häufig haben wir Sehstörungen beobachtet, die durch Schußverletzungen der Hinterhauptslappen hervorgerufen waren. Zeigte sich die ganze Sehspäre oder die Sehstrahlung einer Gehirnhälfte vernichtet, so trat vollständige Hemianopsie der gegenüberliegenden Seite ein; die Trennungslinie entsprach ziemlich genau der Mittellinie und verlief senkrecht, ließ aber die Stelle des zentralen Sehens frei. War aber die

Sehsphäre teilweise betroffen, so fielen nur mehr oder weniger große Abschnitte der betreffenden Gesichtsfeldhälften aus, wie z. B. bei der Quadrantenhemianopsie. Die Untersuchung durch Fingerzählen oder mit vorgehaltenen Gegenständen reicht nur zur groben Feststellung der Sehstörung aus, womit man sich im Felde freilich oft begnügen mußte.

Optische Halluzinationen in der blinden Gesichtsfeldhälfte habe ich bei einem Leutnant in den ersten 10 Tagen nach der Verletzung beobachtet; man darf sie wohl als Reizerscheinungen von seiten der verletzten Sehrinde auffassen.

Mehrmals habe ich im unmittelbaren Anschluß auch an einseitige Hinterhauptverletzungen das Sehvermögen auf beiden Augen bis auf Lichtschein herabgesetzt gefunden, so daß von einer Seh- oder Gesichtsfeldprüfung keine Rede sein konnte. Nach 1—2 Wochen klärten sich dann die Sehstörungen; wenn Finger auf 1 Fuß Entfernung erkannt wurden, ließen sich bereits die Grenzen des Gesichtsfeldes ungefähr ermitteln, wobei die rasche Ermüdung von neuem erschwerend wirkte. Wenn weiterhin nach 3 und 4 Wochen wenigstens die großen Schriftproben gelesen wurden, lieferte die Untersuchung genauere Ergebnisse.

Auch vollständige, glücklicherweise vorübergehende Erblindung habe ich nach Schußverletzungen einer Hinterhauptshälfte erlebt.

Als wichtige Beobachtung möchte ich einen 19jährigen Leutnant erwähnen, der, durch einen Granatsplitter am Hinterhaupt getroffen, ohnmächtig zusammengesunken war. Die Benommenheit war bei seiner Ankunft im Feldlazarett 5 Stunden nach der Verletzung gewichen, so daß seine Angaben als zuverlässig verwertet werden konnten. Die Erblindung war eine vollständige, auch bei sorgfältigster Prüfung des Gesichtsfeldes mit der elektrischen Taschenlampe fand ich an keiner Stelle der Netzhaut Lichtempfindung. Die Operation ergab die rechte Hinterhauptschuppe bis zur Mittellinie, eher ein wenig darüber hinaus, und reichlich fingerbreit oberhalb des äußeren Hinterhauptshöckers zertrümmert; die Knochenlücke maß quer 33 mm, in der Senkrechten 15 mm. In gleicher Ausdehnung waren Dura und Hinterhauptslappen zerrissen. Der Längsblutleiter zeigte sich nicht verletzt, ebensowenig die große Hirnsichel und das Zelt. Das rechte Sehzentrum war also unmittelbar zerschossen, das linke vermutlich gequetscht und erschüttert, vielleicht durchblutet.

Erst am 6. Tage nach der Verwundung wurde die Taschenlampe im rechten Gesichtsfelde wahrgenommen und richtig lokalisiert; indessen war das Gesichtsfeld stark nach unten eingeschränkt. Am nächsten Tage wurden zuweilen ein und zwei Finger richtig gezählt, während die linke Gesichtsfeldhälfte während der ganzen Beobachtung lichtunempfindlich blieb. Beide Pupillen waren mittelweit und reagierten auf Licht ausreichend, hemianopische Pupillenreaktion ließ sich nicht nachweisen. Die Augenbewegungen waren nach allen Seiten gleich ausgiebig, der Augenspiegelbefund stets normal. Am 13. Tage las der Kranke mit jedem Auge im schlecht erleuchteten Zimmer Buchstaben von  $\frac{1}{2}$  cm Höhe auf  $\frac{1}{2}$  m Entfernung. Bei der Prüfung am 16. Tage fehlte auch im rechten Gesichtsfelde der untere Quadrant ziemlich vollständig (Hemianopsia inferior). Am gleichen Tage wurden beiderseits bereits Buchstaben von 2 mm Höhe auf 36 cm Entfernung gelesen. Wegen schwerer Komplikationen, an denen der Kranke 6 Wochen nach der Verwundung starb, mußten genaue Seh- und Gesichtsfeldprüfungen unterbleiben.

Der Leichenbefund ergab den rechten Okzipitalpol, aber nur in der grauen Rinde, bis zur Fissura calcarina hin zertrümmert. Deren vordere Wand erschien für das bloße Auge unverändert, während in der Mitte ihrer hinteren Lippe eine kleine oberflächliche Blutung vorhanden war. An der unteren Okzipitalhirnfläche hatte die rote Erweichung nach vorn eine Länge von 3 cm. Die Zertrümmerung der Hirnsubstanz reichte bis an das mediale Ende des normal befundenen Hinterhornes heran. Während die elastische Hirnsichel unverletzt geblieben war, zeigte sich der linke Hinterhauptslappen gleichfalls, aber wesentlich nur an seiner medianen Fläche gequetscht. Hier lag ein walnußgroßer Erweichungsherd von  $1\frac{1}{2}$  cm Tiefe, so daß in der Mitte die weiße Substanz mitergriffen war. Er endigte in 1 cm Entfernung vom hinteren Pol und griff ein geringes auf die obere Fläche des Hinterhauptslappens über. Nach vorn grenzte er an die dem bloßen Auge unverändert erscheinende Fissura calcarina. Das Hinterhorn verhielt sich auch auf dieser Seite normal.

Die Zertrümmerung der rechten Sehsphäre hatte naturgemäß bleibende linksseitige Hemianopsie erzeugt, die Quetschung der medianen Fläche des linken Hinterhauptslappens den unteren Quadranten des übriggebliebenen Gesichtsfeldes bei leidlich erhaltenem zentralen Sehen fast vollständig



zerstört. Die in den ersten Tagen bestehende vollkommene Erblindung war auf die schwere Erschütterung der ganzen linken Sehsphäre zurückzuführen. Wie in anderen Hirngebieten, so trat in den nur erschütterten Teilen vom 6. Tage ab Erholung ein — kam ja doch das zentrale Sehen beiderseits zurück —, während die zertrümmerten Bezirke natürlich funktionsunfähig blieben.

Bekanntlich ist auch doppelseitige Hemianopsie nicht mit Erblindung gleichbedeutend; der Stelle des zentralen Sehens kommt eine eigene Innervation von seiten der Hirnrinde zu. Solche Leute besitzen aber ein so enges Gesichtsfeld, daß sie die Außenwelt wie durch ein Blaserohr wahrnehmen, also selbst bei leidlicher zentraler Sehschärfe in ihrer Arbeits- und namentlich Bewegungsfähigkeit im allerhöchsten Maße behindert sind.

Nach UHTHOFF ist bei 9% aller Sehstörungen durch Verwundung Hemianopsie vorhanden. Ferner hat er vollständige Achromasie neben allerdings stark beeinträchtigter Sehschärfe bei einem Querschuß durch das Hinterhaupt gesehen. Nach ihm machen die Hemianopsien 1% aller Sehstörungen durch Verletzung aus.

Die Restitutionsfähigkeit der Seh- und Gesichtsfeldstörungen ist meist eine erhebliche, ähnlich wie bei den Verletzungen in der Gegend der motorischen Region. Wenn bei Schußverletzungen der Sehsphäre in dieser durch Erschütterung, traumatisches Ödem, auch unbedeutende Blutaustritte die Hirnsubstanz funktionsunfähig und hierdurch das Sehen stark beeinträchtigt wird, so kann sich mit Rückbildung dieser Schädigungen auch das anfängliche stark gestörte Sehvermögen erholen.

Auffallend gut finden sich die Verwundeten nach ihrer Heilung mit der bleibenden einseitigen homonymen Hemianopsie ab. Auch gebildete und aufmerksame Kranke haben nach längerer Zeit vom Ausfall des halben Gesichtsfeldes bei gewöhnlicher Beschäftigung keinen Eindruck mehr, wohl aber im lebhaften Betrieb eine sehr unangenehme Empfindung. Eigentlich sollte wenigstens die rechtsseitige Hemianopsie beim Lesen und Schreiben störend einwirken. Solche Kranke klagten aber nur in den ersten Wochen ganz allgemein, daß sie das Lesen sehr anstrengen. Offenbar gleichen die Augen- und Kopfbewegungen den Mangel aus. So erlebte ich, daß ein entsprechend verwundeter Offizier mit unheilbarer rechtsseitiger Hemianopsie im stellvertretenden Generalkommando vollen Dienst tat. Der schwere Ausfall bildete kein Hindernis.

Pupillendifferenz, Pupillenträgheit und Pupillenstarre können sowohl vom Zentralorgan hervorgerufen, als auch durch Einwirkung auf den Sympathikus bedingt sein, letzteres besonders dann, wenn die Verletzung sich in der Nähe des Auges befindet. Diese traumatischen Pupillenstörungen nach Kopfschüssen scheinen vorwiegend einseitig vorzukommen. Die Starre präsentiert sich gewöhnlich als völlige Lichtstarre bei erhaltener, aber träger Akkommodations- und Konvergenzreaktion (Sphinkterlähmung, ROEMHELD).

Ist die hemianopische Pupillenreaktion vorhanden, so muß die Unterbrechung der Sehbahn hinter dem Reflexbogen der Lichtreaktion, also hinter den Vierhügeln, ihren Sitz haben, wie bereits im Kapitel „Gehirnabszeß“ S. 425 an einer Beobachtung mitgeteilt worden ist.

Hatte die Wunde ihren Sitz auf der linken Seite, und reichte die Einwirkung der Verletzung über das Hinterhauptshirn seitlich hinaus, so habe ich zugleich mit dem Gesichtsfeldausfall infolge von Beteiligung des Schläfenlappens paraphasische und aphasische Störungen beobachtet. Letztere verschwanden langsam, die Hemianopsie blieb dauernd bestehen, ein Beweis, daß die Zertrümmerung vorwiegend die Sehsphäre betroffen hatte.

\* \* \*

Im Anschluß an die Hemianopsie will ich erwähnen, daß ich vereinzelte Male bei tiefen Verletzungen des Scheitellappens ausgesprochene Blicklähmung beobachtet habe. Nun sind Zentren für die Drehung des Kopfes und die Bewegung der Augen im hinteren Abschnitte der 2. Stirnwindung nachgewiesen. Es handelt sich bei Lähmung



des kortikalen Blickzentrums um eine gleichzeitige Seitwärtsbewegung beider Augäpfel nach dem Sitz der Erkrankung hin. Da die Fasern, die das optische Rindenfeld im Hinterhauptslappen mit jenem Blickzentrum verbinden, durch den Scheitellappen hindurchziehen, so wird die Abweichung beider Augen nach der gleichen Seite auch bei Verwundungen des Scheitellappens verständlich. Diese Blicklähmungen glichen sich bald aus, einmal bereits nach 4 Tagen, während etwa gleichzeitig bestehende Lähmungen der gegenüberliegenden Gliedmaßen lange Zeit dazu brauchten.

#### f) Kleinhirnsymptome.

Bereits in Abschnitt a) „Stumme Hirngebiete“ S. 432 habe ich darauf hingewiesen, daß Zertrümmerungen des Kleinhirnes die Erscheinungen der Ataxie nicht hervorzurufen brauchen. Immerhin wird man bei den meisten Verletzungen jenes Organs bei gründlicher Untersuchung, je nach der Größe der Zerstörung, die eine oder andere zerebellare Funktionsstörung vorfinden. Allerdings fallen sie weit weniger in die Augen als die Ausfallerscheinungen des Großhirnes und des Hirnstammes. GOLDSTEIN macht darauf aufmerksam, daß der zerebellare Symptomenkomplex besondere Beachtung verdient, weil er leicht mit funktionell-nervösen, hysterisch-neurasthenischen Symptombildern, wie sie recht häufig nach Schädelverletzungen auftreten, verwechselt werden kann. Denn die subjektiven Störungen: Kopfschmerz, Schwindel, Übererregbarkeit, Müdigkeit und ausgesprochenes Krankheitsgefühl, sind oft außerordentlich ähnlich.

Zum Bilde des zerebellaren Symptomenkomplexes gehören:

1. Der typisch zerebellare breitbeinige Gang, der mit einem dauernden Schwanken des ganzen Körpers einhergeht (Wurmgebiet).
2. Abnorme Kopf- und Rumpfhaltung, sowie ein allgemeines Schwanken beim Stehen (Wurmgebiet).
3. Nystagmus.
4. Ataxie, deren Einseitigkeit und gleicher Sitz auf beiden Seiten des Herdes charakteristisch ist.
5. Leichte Schwäche und eine gewisse Schlaffheit in den Extremitäten.
6. Das Vorbeizeigen im Bárány'schen Zeigerversuch ist ein besonders wichtiges Symptom.
7. Die Adiadochokinesis.
8. Störung in der Schätzung von Gewichten.
9. Fehlen des Rückschlages bei der Widerstandsprüfung.

Daß Schädeltraumen gelegentlich zu Glykosurien führen können, steht wohl außer Zweifel. Wie neuerdings KONJETZNY und WEILAND betonen, handelt es sich dabei um ein Analogon der Piqure, also um eine vorübergehende, durch Schädigung des nervösen Regulationsmechanismus in der Medulla oblongata bedingte Erscheinung. Die Beziehungen des Schädeltraumas zum Zuckerstoffwechsel sind aber keineswegs völlig geklärt.

Ob der echte Diabetes mit Schädeltraumen zusammenhängt, ist immer wieder stark bezweifelt worden. GOLDSTEIN hat bei 200 Schädeltraumen, bei denen es sich fast immer um Schußverletzungen, und zwar der verschiedensten Gegenden, handelte, trotz lang dauernder Beobachtung nicht ein einziges Mal Zucker nachweisen können.

#### g) Epileptische Anfälle.

Ins Gebiet der Hirnphysiologie muß man auch diejenigen Krampfanfälle rechnen, die im unmittelbaren Anschluß an die Verletzung erscheinen, also nicht durch narbige Veränderungen am Gehirn und seinen Umhüllungen veranlaßt sein können, auch nicht sekundärer Meningitis oder schwerer Enzephalitis ihre Entstehung verdanken.

In den übrigbleibenden Fällen tritt bald nach dem Trauma, meist innerhalb der ersten 8 Tage bei völligem Wohlbefinden der epileptische Symptomenkomplex auf. Da jede Verletzung des Gehirnes hierzu Veranlassung bieten kann, lassen sich die Anfälle kaum auf eine einheitliche Grundlage zurückführen. KRABBEL nimmt an, daß die Anfälle, die er ebenso bei leichten wie bei schweren Verletzungen beobachtete, als Folge einer ausgesprochenen Erschütterung des Gehirnes anzusehen seien.

Am einfachsten liegen die Verhältnisse, wenn die motorische Region betroffen ist und durch die unmittelbare Gewalteinwirkung, durch einen Bluterguß, durch Knochensplitter oder eine Depression die Hirnrinde an jener Stelle in Mitleidenschaft gezogen wird. Solche Verletzungen können zu Krämpfen von Jacksonschem Typus führen.

Die charakteristischen Zuckungen, ausnahmsweise spastische Zusammenziehungen, begannen am häufigsten in der Hand und im Arm, seltener im Fuß oder Unterschenkel, nur vereinzelt in der einen Gesichtshälfte. Sie beschränkten sich auf das eine Gebiet und seine Umgebung oder ergriffen, was häufiger vorkam, im bekannten Kreislauf die benachbarten Glieder derselben, dann die der anderen Seite, um rascher oder langsamer, oft in wenigen Sekunden, zu Krämpfen des gesamten Körpers mit den schweren Allgemeinerscheinungen fortzuschreiten. Auch gehäufte Anfälle bis zu großer Anzahl unmittelbar hintereinander haben wir beobachtet, wobei die nächstfolgenden einen immer ernsteren Charakter, zuweilen mit Zwerchfellbeteiligung und dadurch bedingter höchster Lebensgefahr, darboten.

Die nochmalige sorgfältige Austastung ließ nur hin und wieder Knochensplitterchen im Grunde der Hirnwunde auffinden, die infolge der traumatischen Erweichung und durch den Hirndruck aus der Tiefe an die Oberfläche gedrängt waren. In den günstigen Fällen blieben die Anfälle während unserer weiteren Beobachtung aus, auch wenn Knochensplitter als Ursache nicht entfernt wurden, wie ja die Verwundung der Zentralwindungen allein einen genügenden Reiz bildet.

Die primäre Naht nach sachgemäßer Versorgung der Hirnwunde schützt selbst in der von mir unter bestimmten Voraussetzungen gebilligten Börnerschen Form keinesfalls vor dem Auftreten der Krämpfe. Gerade bei einem der letzteren Fälle stellten sich bereits am zweiten Tage nach der Verletzung und Operation zeitweilige Zuckungen in dem gelähmten Arm ein, denen nach 24 Stunden heftige lang anhaltende klonische Krämpfe in Arm, Bein und Fazialis folgten. Da sie auch am nächsten Tage nicht nachließen, wurde die ganze Naht geöffnet, und es entleerte sich unter starkem Druck Hirnbrei in ziemlicher Menge. Nun wurde die Wunde offen behandelt, und bis zu der nach einem Monat erfolgten Entlassung wiederholte sich kein Anfall; auch die Lähmungen der gegenüberliegenden Seite waren fast ganz geschwunden.

Waren die der Hirnwunde gegenüberliegenden Gliedmaßen nicht gelähmt, so konnten wir mehrfach nach den Anfällen die charakteristischen, nach kürzerem oder längerem Bestehen zurückgehenden Lähmungen hauptsächlich des zuerst vom Krampf betroffenen Gliedabschnittes, in schweren Fällen aber auch der ganzen zunächst am Anfall beteiligten Körperseite feststellen.

Bei einem pflaumengroßen Eiterherd in der Zentralregion mit umgebender Enzephalitis mußte ich zum Schutze der Arachnoidea gegen Infektion einen schmalen Gazestreifen auch in der Gegend der vorderen Zentralwindung unter die harte Hirnhaut schieben. Dies geschah sehr vorsichtig unter Anhebung der Dura. Während in der leichten Narkose keinerlei Zuckungen eintraten, stellte sich 10 Tage später beim langsamen Entfernen der Gaze ein typischer Anfall von Rindenepilepsie ein, der mit klonischen Zuckungen in dem so gut wie vollkommen gelähmten Bein begann, sofort den gleichfalls gelähmten Arm beteiligte und auf den Fazialis übergriff, dann allgemein wurde und zu Bewußtlosigkeit und schwerer Atemstörung führte, um nach etwa 2 Minuten zu erlöschen. Die mechanische Reizung der vorderen Zentralwindung

hat also dieselben Erscheinungen ausgelöst, wie sie der ganz schwache faradische Strom hervorzubringen vermag. Im weiteren Verlauf wiederholte sich der gleiche Anfall noch einmal 9 Tage später, ohne durch den Verbandwechsel hervorgerufen zu sein. Bis zur Entlassung, die 2 Monate nach dem zweiten Anfall erfolgte, ist kein weiterer aufgetreten. Immerhin habe ich empfohlen, den knöchernen Verschuß der vollkommen vernarbten Wunde noch einige Zeit aufzuschieben.

Wie diese Beobachtung wiederum lehrt, kann auch von vollkommen oder fast völlig gelähmten Gliedabschnitten der epileptische Anfall, der durch unmittelbare Reizung der Hirnrinde hervorgerufen wird, ausgehen; oder solche Glieder werden sekundär in Mitleidenschaft gezogen. Diese wiederholt von mir gemachte Erfahrung erscheint dem Unerfahrenen wunderbar. Indessen ist es eine feststehende Tatsache, daß als Ursache mancher Lähmungen zwar der von der Hirnrinde ausgehende Willensimpuls infolge irgendwelcher Hindernisse nicht in die Nervenbahnen zur Peripherie gelangt, daß aber stärkere Rindenreize eine solche Fortleitung erzwingen. So habe ich früher, um ein anderes Gebiet zur Erklärung hier zu streifen, bei einer subkortikalen Geschwulstbildung durch die faradische Reizung der über dem Tumor befindlichen, bis auf gelbliche Verfärbung normal erscheinenden vorderen Zentralwindung Bewegungen in dem für den Willen seit Wochen vollkommen gelähmten Arm erzielt, und zwar Zuckungen von Daumen und Zeigefinger, Beugebewegungen in den anderen Fingern und im Handgelenk, sowie Zuckungen des Vorderarmes. Allein auf diese Weise vermochte ich den genauen Sitz der Neubildung festzustellen. Auch hier gingen also der Willensimpuls und die faradische Erregung nicht Hand in Hand.

Die Anfälle sah ich nicht selten durch eine Vorempfindung (Aura) eingeleitet, die z. B. als ein pelziges Gefühl im Arm sich geltend machte, von einem anderen Verwundeten als ein Ziehen am Innenrand des Unterschenkels und Fußes geschildert wurde, worauf sehr bald Zuckungen in den Streckmuskeln des gleichen Oberschenkels folgten. Hierauf beteiligten sich die rechtsseitige Rumpfmuskulatur (Rectus und obliquus abdominis, M. pectoralis), dann die Nackenmuskeln, zuletzt schlossen sich allgemeine Krämpfe an. Auch die postepileptische Lähmung des zuerst ergriffenen Beines fehlte in diesem charakteristischen Falle nicht.

Selbst bei uneröffneter Dura können Knochenimpressionen und Splitter der Glasklamelle im Gebiete der Zentralregion, namentlich entsprechend deren vorderer Windung, zu Jacksonscher Epilepsie Veranlassung geben, müssen also aus dieser leicht reizbaren Gegend unbedingt entfernt werden. Andererseits sehen wir gelegentlich Fremdkörper selbst in der Zentralregion dauernd einheilen, ohne daß jemals Störungen auftreten.

Der Jacksonsche Typus erscheint außer bei Verletzungen der Zentralregion auch bei denen der Nachbargebiete, also hauptsächlich des Scheitellappens und Stirnhirnes. Durch genaue kraniozerebrale Bestimmung soll man sich dann immer Rechenschaft ablegen, ob nicht doch jenes für die Krämpfe in erster Linie in Betracht zu ziehende Gebiet irgenwie betroffen ist. So zeigte, um nur ein Beispiel zu geben, ein 22 jähriger Musketier eine stark zersplitterte Wunde im rechten Scheitelbein von 4 cm Länge und 2 cm Breite mit Zerfetzung der Dura und Zertrümmerung des Gehirnes, in dem nach Entfernung von 20 Knochensplintern eine taubeneigroße Höhle zurückblieb. Bei bestem Wundverlauf traten am 7. Tage nach der Verletzung während dreistündiger Dauer mehrmals hintereinander Jacksonsche Anfälle auf, die im linken Arm beginnend, rasch nacheinander das linke Bein, das rechte Bein, den rechten Arm und die Gesichtsmuskulatur ergriffen, sowie bei gleichzeitig eintretender Bewußtlosigkeit die Augäpfel in äußerste Rechtsstellung zwangen, so daß bereits nach 15 Sekunden der ganze Körper sich in Zuckungen wand und sehr bald Zungenbiß erfolgte. Nach jedem Anfall blieb für kurze Zeit eine geringe Schwäche des linken Armes zurück.

Bei so regelrechtem Typus war die Annahme geboten, daß die Hirnwunde bis in unmittelbare Nähe des Armzentrums der vorderen Zentralregion reichen mußte.



Als 5 Wochen nach der Verletzung, während deren sich kein weiterer Anfall gezeigt hatte, die einen schmalen Granulationsstreifen darstellende Wunde ihrer Lage nach genau bestimmt werden konnte, reichte die vordere Grenze bis unmittelbar zur Zentralfurche und schnitt diese in 5 cm Entfernung von der Mittellinie, also im obersten Bezirk des der oberen Extremität zugehörenden Zentrums. Die Anfälle konnten zwanglos durch Reizung der vorderen Zentralwindung erklärt werden, ohne daß die Wunde selbst in dieses Hirngebiet hineingedrungen zu sein brauchte.

Schließlich kann jede Wunde am Schädel, wo auch ihr Sitz sich befinde, ob sie zur Eröffnung der Dura geführt habe oder nicht, die Ursache zur Epilepsie abgeben. Ob es sich hierbei um besonders durch Vererbung veranlagte Leute handelt, lasse ich dahingestellt. In den letzterwähnten Fällen bieten die Krämpfe den Charakter der allgemeinen Epilepsie, nicht aber den Jacksonschen Typus dar.

Ausnahmsweise treten auch bei Verletzungen der motorischen Region die Anfälle sogleich als allgemeine in die Erscheinung. Die Epilepsie braucht nicht immer in Krämpfen mit Verlust des Bewußtseins sich zu äußern. Anfälle von Bewußtlosigkeit (Absenzen) und Schwindel, sowie andere Erscheinungen müssen auf die gleiche Stufe gestellt werden. Schwere Kopf- und Gehirnwunden geben eher als einfache zur Epilepsie Veranlassung.

#### **Operatives Vorgehen bei den Frühformen der Epilepsie.**

Bei den Fällen, die wir im Felde sahen, handelte es sich um Frühformen, die nicht an und für sich, sondern nur dann einen operativen Eingriff erheischten, wenn aus den anderen Erscheinungen auf eine Schädlichkeit (Abszeß, Blutung, Knochen- oder Metallsplitter) in der betreffenden Zentralregion geschlossen werden konnte, deren Beseitigung notwendig war. Das Röntgenbild hat uns hierbei unentbehrliche Dienste geleistet. Nach meinen Kriegs- und Friedenserfahrungen müssen wir leider nach Monaten, selbst Jahren, die nach Vernarbung der Wunde ohne besondere Störungen verlaufen sind, auf zahlreiche Erkrankungen rechnen. Für den plötzlich einsetzenden ersten Krampfanfall bildet gewöhnlich eine Gelegenheitsursache (neue Verletzung, psychische Erregung, heftiger Schmerz, fieberhafte Erkrankung und ähnliches) das auslösende Moment.

Die Anzeigen zum operativen Eingriff werden sich kaum anders gestalten, als ich sie mir in den letzten 16 Jahren zum Grundsatz erhoben und in meinen Veröffentlichungen ausführlich begründet habe, und wie sie namentlich von nervenärztlicher Seite mehrfach bestätigt worden sind. Dabei beachte man, daß die traumatische Epilepsie eine sehr üble Prognose bietet, zumal sie ebenso wie die aus anderen Ursachen die geistigen Fähigkeiten höchst ungünstig beeinflusst. Unterscheiden müssen wir zwischen den frischen Fällen, bei denen die Wunde noch offen ist und den in späteren Zeiten nach Vollendung der Vernarbung auftretenden Erkrankungen.

Bei den während der Wundheilung sich zeigenden Krämpfen genügt der Regel nach ein nochmaliges genaues Nachsehen, ob nicht doch ein Knochensplitter zurückgeblieben, ob ein Erweichungsherd übersehen ist und Zerfallsmassen sich angesammelt haben, ob eine Abszeßbildung vorliegt.

Nur vereinzelte Male bei schweren gehäuften Anfällen habe ich mich wegen der drohenden Lebensgefahr bereits in der 2. Woche nach der Verwundung veranlaßt gesehen, eine typische osteoplastische Trepanation zur Freilegung der ganzen Zentralgegend, also in Kleinhandtellergröße, auszuführen. Nach Umschneidung eines entsprechend umfangreichen Duralappens fand ich dann die Pia venen prall gefüllt, strotzend, ihre Umgebung namentlich in der Zentralfurche ödematös, so daß die Stiche lung und Ritzung der Arachnoidea klare Flüssigkeit in reichlicher Menge zum Abtropfen brachte. Natürlich werden Ort und Umfang der Schädeleröffnung immer so gewählt, daß auch die Umgebung der Verletzungsstelle frei zutage liegt, genau zu

übersehen ist und alle notwendigen Eingriffe an ihr vor sich gehen können, ohne Dura und Knochen in höherem Maße, als durch die Verwundung und den ersten Eingriff bereits geschehen, zu opfern. Zur zweckmäßigen Drainage mittels Gazestreifens oder Rohres wird man zuweilen einen Randteil des Knochens fortnehmen und den Duralappen im gleichen Bezirk spalten müssen. Nach Schluß der Operation nähe ich den Duralappen in solchen Fällen niemals ein, sondern lege ihn nur in seine ursprüngliche Lage zurück, wobei infolge der elastischen Verkleinerung ein Randteil des Gehirnes unbedeckt bleibt. Dagegen nähe ich den Weichteil-Knochen-Lappen bis auf die ursprüngliche Wunde und die neue Drainagestelle immer durch Kopfnähte an seiner alten Stelle fest.

Meine Ergebnisse bei diesen ausgedehnten Frühoperationen waren recht ungünstige, daher habe ich sie auch nur im Notfalle vorgenommen. Zwei Leichenbefunde ergaben ausgedehntes Ödem über der ganzen betreffenden Hirnhälfte.

## G. Septische Meningitis.

### a) Ätiologie und Pathogenese.

Bei weitem seltener als die Enzephalitis kam die septische Meningitis im Felde zur Beobachtung. Diese Tatsache ist einigermaßen auffallend, wenn man bedenkt, daß wir es ja in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle mit infizierten Wunden zu tun haben. Die Meningen verkleben schnell bei Entzündungsprozessen in ihrer Nähe und verhüten auf diese Weise das Weiterwandern der Keime im lockeren Maschenwerk des Arachnoidealraumes. Rein mechanisch dürfte das nach der Verletzung in die Schädellücke vorquellende Gehirn, das wie ein Tampon wirkt, im selben Sinne eine Rolle spielen (CHIARI). Ferner kommt der Hirnflüssigkeit sicher eine bakterizide Wirkung zu. Daher beobachtet man verhältnismäßig seltener die von der Schußwunde unmittelbar ausgehende Konvexitätsmeningitis (WITZEL). CHIARI fand unter 33 Fällen von Meningitis bei der Sektion 26, wo sie als basilare Form eingesetzt hatte. Man braucht also keine allzu große Sorge zu haben, daß von der infizierten Hirnwunde durch Spaltung der Dura eine Meningitis verursacht wird (WILMS). Die Infektion der Meningen entsteht gewöhnlich auf andere Weise.

Wenn trotzdem beim Leichenbefund der später zum Tode führenden Schußverletzungen des Gehirnes die Meningitis gegenüber der Enzephalitis überwiegt, so liegt die Ursache darin, daß die fortschreitende Enzephalitis im Endstadium gewöhnlich von einer Meningitis begleitet wird, daß ferner die Abszesse in der Regel durch Übergreifen der Infektion auf die Meningen tödlich enden. Eine gutartige in Heilung ausgehende Form der eitrigen Meningitis kennen wir nicht. Bei 41 Schußverletzungen des Gehirnes fand Chiari 33mal den Tod durch eine Meningitis suppurativa veranlaßt. Unter 63 von Boir seziierten Hirnschüssen waren 24 an der Schwere der Verletzung, 7 an fortschreitender Enzephalitis und 32 an Meningitis gestorben.

Für die Entstehung der eitrigen Hirnhautentzündung ist es ohne Belang, ob das Gehirn selbst verwundet wird oder nicht. Die Eröffnung der Arachnoidealräume genügt zur Infektion. So erlitt ein 21 jähriger Gefreiter durch Verschüttung eine stark verunreinigte Wunde am linken Scheitelbein. Die Depressionsfraktur in Zweimarkstückgröße wurde beseitigt und die Wunde ohne Spaltung des 1½ cm langen Durarisses genäht. Die von Anfang an bestehende geringe Benommenheit verstärkte sich, hohes Fieber trat hinzu. In diesem Zustande (Temperatur 40,3, Puls 116) sah ich den Verletzten am 5. Tage. Die Operation war nutzlos, der Kranke ging am nächsten Tage bei einer Temperatur von 41,0, einem Puls von 112 und vollkommener Bewußtlosigkeit zugrunde.

Die Sektion ergab keinerlei Verletzung des Gehirnes, dessen Oberfläche im Bereiche der Durawunde in walnußgroßer Ausdehnung flach eingedellt war. Die Arachnoidea

erschien hier blutig imbibiert, doch für die Betrachtung mit bloßem Auge nirgends eingerissen. Während nun in der Umgebung der Durawunde eben nur ein Hauch von Eiter auf der Arachnoidea lag, fand sich eine sehr starke eitrige Konvexmeningitis der linken Hemisphäre, namentlich der Fossa Sylvii, ferner der Hirnbasis, geringer Eiterbelag an der rechten Konvexität.

Wie dieser Fall wiederum lehrt, sind kleine Risse in der Dura für die Infektion ebenso gefährlich wie große. Daher soll man sie weiter spalten und nötigenfalls die bereits oben beschriebene Arachnoidealtamponade (S. 425) ausführen.

Auch eine Duraverletzung ist für das Zustandekommen der Meningitis, z. B. bei Konvexitätsbrüchen und Impressionsfrakturen, nicht unbedingt nötig. In seltenen Fällen nimmt die Hirnhautentzündung von vereiterten Weichteilwunden des Schädels ihren Ausgang. Die Eitererreger werden auf dem Wege der thrombosierten kleinen Gefäße oder mit dem Lymphstrom in das Schädelinnere verschleppt, da ja nach experimentellen Untersuchungen die Lymphgefäße der äußeren Bedeckungen mit den intrakraniellen Lymphgefäßen in Verbindung stehen (STIEDA).

Selten erfolgen Infektionen der Hirnhäute von der Nase her nach Impressionen der Lamina cribrosa oder der hinteren Wand der Stirnhöhle. HANSEMANN berichtet einen derartigen Fall. Hier entwickelte sich die Meningitis in der Nachbarschaft des Siebbeines nach Perforation der Lamina cribrosa infolge starker Explosion.

Am häufigsten läßt sich die traumatische septische Meningitis auf Enzephalitis und Hirnabszeß zurückführen. Wie wir gesehen haben, bildet sich bei der Enzephalitis gewöhnlich ein Hirnprolaps aus, in den bei stärkerem Wachstum eine trichterförmige Ausstülpung des Ventrikels nachgezogen wird. Drängt das entzündete Gehirn immer mehr nach, so kann es zur Nekrose und Eröffnung der Ventrikel kommen. Entlang den Plexus chorioidei und der Tela chorioidea greift die Infektion auf die Hirnhäute an der Basis über.

Die Entstehung der Meningitis von einem Hirnabszeß aus erfolgt in ähnlicher Weise. Der Durchbruch nach der Konvexität ist äußerst selten, das allmähliche Fortschreiten nach dem Ventrikel zu das gewöhnliche, gleichgültig an welcher Stelle die Schußverletzung ihren Sitz hat. Dabei ist es für die Entstehung der Meningitis nicht unbedingt nötig, daß ein mit bloßem Auge sichtbarer Durchbruch in den Ventrikel erfolgt. CHIARI beobachtete an mikroskopischen Schnitten, daß die entzündliche Infiltration der Hirnsubstanz in Form von Streifen, besonders entlang den Blutgefäßen, in der Richtung des geringsten Widerstandes nach dem zunächst gelegenen Abschnitte des Seitenventrikels vorgeschritten war und schließlich das Ependym erreicht hatte. Gewöhnlich fand er bei den Sektionen den Abflußweg des Eiters nach außen verlegt oder sehr eng. Da die frischen Abszesse häufig mit Prolapsbildung und enzephalitischen Veränderungen einhergehen, so läßt sich eine sichere Scheidung zwischen beiden Entstehungsarten nicht durchführen.

## b) Pathologische Anatomie.

Anatomisch handelt es sich bei der traumatischen Hirnhautentzündung um eine Leptomeningitis mit einem Exsudat von vorwiegend eitrigem Charakter. Es sitzt hauptsächlich im Subarachnoidealraum und im Piagewebe, doch kann es z. T. auf der äußeren Fläche der Arachnoidea liegen. Die weichen Hirnhäute sind von trübem, gelblichweißem, sulzigem oder von grüngelbem, eitrigem Exsudat durchsetzt. Häufig ziehen in Streifenform Eitermassen den pialen Venen entlang, verhüllen fleckenweise oder diffus die im Subarachnoidealraum verlaufenden Venen, so daß diese nicht mehr sichtbar sind, und sammeln sich reichlich in den Spalten und Furchen des Gehirnes, ihre Zeichnung vollkommen verdeckend. Gewöhnlich führt die eitrige Meningitis bald zum akuten Hydrozephalus internus mit seröser oder mit molkiger bis rahmig-eitriger Beschaffenheit des Exsudates (KAUFMANN).



Die Eiterung kann an der Hirnrinde zu enzephalitischer Erweichung führen, auch die Dura kann mitbeteiligt sein. Seltener finden wir primär die Meningitis an der Konvexität, meist beginnt sie, wie wir bereits gesehen haben, an der Basis, um später auf die Konvexität überzugreifen, häufig die der nichtoperierten Seite in stärkerem Maße beteiligend. Wahrscheinlich wird durch die Knochenlücke ein Teil der Entzündungsprodukte mit dem Lymph- und Liquorstrom entfernt, vielleicht spielt auch der auf der Seite der Verletzung durch das Hirnödem erzeugte Druck hierbei eine Rolle.

### c) Symptomatologie.

Der Verlauf der nach Schußverletzungen einsetzenden allgemeinen eitrigen Meningitis pflegt seltener ein chronischer, meist ein rascher zu sein. Schon 36 Stunden vom Beginn des Temperaturanstieges gerechnet, kann die Erkrankung zum Tode führen, selten beträgt die Dauer der akuten Form mehr als 4 Tage (ALLERS).

Während in einer Reihe von Fällen die Hirnhautentzündung sich unmittelbar an die Verletzung der Dura anschließt, beobachteten wir in anderen Fällen während mehrerer Tage völliges Wohlbefinden. Ich habe diesen Zeitraum sich bis zu 9 Tagen ausdehnen sehen. Die plötzlich auftretenden schweren Erscheinungen entsprechen dann nicht selten dem Durchbruch eines Abszesses in den Ventrikel mit seinen Folgen der Ependymentzündung und der Basilar meningitis.

Unter Fiebererscheinungen bis zu 40° und darüber und häufig mit starken Remissionen treten Kopfschmerzen von großer Heftigkeit auf; selbst bei benommenen Kranken äußern sie sich durch plötzlich schrilles Aufschreien. Der Puls ist hart und klein, oft verlangsamt. Erbrechen, Unruhe, Delirien gesellen sich hinzu. Flockenlesen, rhythmische Wiederholung von Worten und Sätzen, Zähneknirschen sind häufige Symptome. Die Pupillen sind weit, nicht selten differieren sie.

Von den motorischen Reizerscheinungen steht die Nackensteifigkeit im Vordergrund. Kernig'sches Symptom und eingezogener Leib werden bei der traumatischen Meningitis nicht regelmäßig angetroffen (ALLERS). Dazu kommen im Beginn der Erkrankung Flockenlesen, Zuckungen einzelner Muskeln und Muskelgruppen; auch Krampfanfälle können auftreten, sind aber für Meningitis nicht charakteristisch. Fast immer wurden sensible Störungen in Form einer eigentümlichen Hyperästhesie der Haut und der Muskulatur, bisweilen auch eine Überempfindlichkeit von Auge und Ohr beobachtet.

Allmählich machen die Reizsymptome solchen der Lähmung Platz. Namentlich ist die Konvexitätsmeningitis durch das Auftreten von Hemiparesen und Hemiplegien ausgezeichnet. Sehr bald beherrscht eine immer tiefer werdende Benommenheit und Schlafsucht das Krankheitsbild, bis schließlich der Tod eintritt.

Das Verhalten der Spinalflüssigkeit ist durchaus unsicher. Meist beobachtet man am 2. oder 3. Tage nach Ausbruch der Meningitis eine Zellvermehrung, selbst einen exzessiven Reichtum an Leukozyten, so daß das Lumbalpunktat trübe, sogar eitrig erscheint und unter starkem Druck aus der Hohnadel hervorspritzen kann. Gelegentlich wird die Lumbalflüssigkeit so dickflüssig, daß sie die Hohnadel kaum zu passieren vermag (KOLB).

Wie alle anderen für Hirnhautentzündung charakteristischen Erscheinungen gelegentlich fehlen, so kann auch das Ergebnis der Lumbalpunktion negativ sein.

Habe ich doch bei langsamem Verlaufe der eitrigen Meningitis, die sich bei einem 20jährigen Muskettier an eine Schußwunde des rechten Stirnhirnes angeschlossen hatte, noch 6 Wochen, nachdem die ersten Krankheitserscheinungen aufgetreten waren, bei der Lumbalpunktion klare Flüssigkeit ohne jeden Druck abtropfen sehen. Der Tod erfolgte 4 Tage später; der Leichenbefund ergab an der Hirnbasis reichliche Mengen rahmigen Eiters, während beide konvexe Flächen nur entzündliche milchige Trübungen aufwiesen.

Solche negativen Befunde hängen mit der zunächst ausschließlich zerebralen Lokalisation des Infektionsprozesses zusammen.

Im allgemeinen ist die Diagnose der Meningitis nicht schwer zu stellen, sie besitzt jedenfalls weit charakteristischere Symptome als die Enzephalitis und der Hirnabszeß. Bisweilen geben die von einem Abszeß hervorgerufenen Reizsymptome zu differentialen diagnostischen Schwierigkeiten Veranlassung. Die größere Heftigkeit der klinischen Erscheinungen bei der Meningitis auf der einen Seite, das klare von Mikroorganismen und Eiter freie Lumbalpunktat beim Hirnabszeß, tragen zur Klärung der Diagnose bei.

Ähnliche Schwierigkeiten in der Beurteilung treten bei der Meningitis acuta traumatica auf, bei der die reaktiven entzündlichen Prozesse der weichen Hirnhäute in der Umgebung der Wunde auch mit Temperaturanstieg einhergehen können. Dazu kommt ein kollateral entzündliches Ödem (Meningitis serosa), so daß die Erscheinungen denen der eitrigen Meningitis sehr ähnlich werden. Auch hier muß die Liquoruntersuchung Aufklärung schaffen.

#### d) Behandlung.

Da die allgemeine eitrige Hirnhautentzündung in der weitaus häufigsten Zahl der Fälle zum Tode führt, so besteht unsere Hauptaufgabe darin, gleich beim ersten Eingreifen der gefährlichen Komplikation vorzubeugen. Natürlich sind wir unserer Sache um so sicherer, je früher die sachgemäße Wundversorgung stattfindet; Frühoperationen sind daher auch bei Schädelverletzten von Wert. Man wird also übermäßig lange Transporte vermeiden, was aber gegenüber der Forderung über den besten Ort zur Vornahme des Eingriffes nicht ins Gewicht fällt.

Um bei der Wundrevision und während der Nachbehandlung das Auftreten der Meningitis durch unmittelbare Infektion zu verhüten, empfiehlt WILMS jedesmal einen in Perubalsam getränkten Gazestreifen direkt auf das freiliegende Gehirn aufzulegen. Auf das vielfach als Vorbeugungsmittel empfohlene Urotropin (3mal täglich 0,5) kann man sich nicht verlassen; immerhin stiftet seine Verwendung keinen Schaden. Die antibakterielle Wirkung des im Liquor schon eine halbe Stunde nach dem Einnehmen nachweisbaren Formaldehyd ist zweifelhaft.

Im übrigen steht die medikamentöse Therapie der Meningitis völlig machtlos gegenüber. Ihre Aufgabe kann es nur sein, einzelne Symptome und subjektive Beschwerden zu bekämpfen und zu lindern.

Die furibunden Delirien müssen durch Narkotika gemildert werden; Morphinum versagt häufig. Als wirksame Mittel kommen Chloralhydrat, Amylenhydrat, Veronal und Skopolamin in Betracht. ALLERS hat gute Erfolge bei den meningitischen Delirien mit täglicher Darreichung größerer Dosen Opiumtinktur ( $3 \times 20$  Tropfen oder mehr) erzielt. Gegen die Kopfschmerzen helfen die antineuralgischen Mittel wenig, am besten wirken größere Mengen Pyramidon.

Während der Chirurg sich bis vor kurzem von einem operativen Eingriff keinen Erfolg versprach, kommt ein solcher wohl in Frage, nachdem eine Reihe von Fällen von Meningitis durch Operation geheilt worden sind. Zur klaren Übersicht über den primären Hirnherd ist dieser in weiter Ausdehnung freizulegen, damit der freie Eiterabfluß gewährleistet werde.

Vereinzelte Fälle von eitriger allgemeiner Meningitis sind durch wiederholte Lumbalpunktionen zur Heilung gebracht worden. KONJETZNY, ERDELYI und THIE-MANN berichten über mehrere derartige Beobachtungen. Allgemein bekannt ist, daß die epidemische Genickstarre gelegentlich, mit und ohne Lumbalpunktion, einen günstigen Ausgang nimmt. Bei der Wichtigkeit solcher Erfahrungen gebe ich eine meiner Beobachtungen in Kürze wieder.

Bei einem 30jährigen Wehrmann fanden sich am rechten Scheitelhöcker eine durch Infanteriestreifschuß hervorgerufene kirschgroße Wunde und in der oberflächlich zertrümmerten Hirnmasse außer Knochensplittern auch Haare. Nach ordnungsmäßiger Wundversorgung war der Verlauf eine Woche lang gut und vollkommen fieberfrei. Am 8. Tage stiegen Temperatur und Puls rasch auf 39,8 und 100, es traten starke Unruhe und Nackensteifigkeit, am nächsten Tage Bewußtseins-trübung, sowie unwillkürliche Harn- und Stuhlentleerung hinzu; das Kernigsche Zeichen war angedeutet. Die Lumbalpunktion am 9. Tage ergab ohne vermehrten Druck leicht getrübe Flüssigkeit, von der 10 ccm entleert wurden. Am 10. Tage war die Nackenstarre beträchtlich erhöht, das Kernigsche Zeichen stark ausgesprochen; Temperatur 39,8, Puls 116. Die Lumbalpunktion ergab vermehrte Spannung der leicht gefärbten Flüssigkeit; Entnahme von 15 ccm. Am nächsten Tage zeigten sich der klinische Befund sowie die Beschaffenheit der entleerten 15 ccm Lumbalflüssigkeit unverändert. Am 12. Tage war die Temperatur in steiler Kurve morgens auf 37,2, abends auf 37,8 gefallen, der Puls auf 96 heruntergegangen, Nackensteifigkeit und Kernigsche Zeichen bedeutend vermindert. Die Lumbalpunktion lieferte 25 ccm einer nur noch unter wenig erhöhtem Druck stehenden leicht getrüben Flüssigkeit. Von da ab blieben Puls und Temperatur normal, am 16. Tage waren Nackensteifigkeit und Kernigsches Zeichen verschwunden und blieben es weiterhin. Die nun zum letzten Male vorgenommene Lumbalpunktion ergab 15 ccm klarer Flüssigkeit, deren Druck nicht mehr erhöht war.

Die Schädel- und Gehirnwunde zeigte dünnflüssige Eiterabsonderung und einen schmierig belegten Hirnvorfall. Allmählich ging dieser ohne weiteres Eingreifen unter gleichzeitiger Wundreinigung zurück. Acht Wochen nach der Verletzung war die Wunde vollständig überhäutet, der Kranke ging umher und konnte bald in die Heimat geschafft werden.

Obschon es sich im vorliegenden Falle um eine weniger schwere Form der Erkrankung gehandelt hat, ist doch die günstige Wirkung der wiederholten Lumbalpunktionen nicht zu verkennen. Die Aufsaugung der pathologischen Ausscheidungen wird durch kleine Entleerungen angeregt, vorausgesetzt, daß die Resorptionsbedingungen in der Arachnoidea günstige sind. Die gleiche Erfahrung machen wir häufig bei Ausschwitzungen in den Brustfellraum, mögen sie rein wäßrig oder stark mit Blut untermischt sein. Wenn bei Lungenschüssen die Aufsaugung großer pleuraler Blutergüsse gar nicht eintreten will oder nicht recht vorwärts kommt, so genügt oft die Ansaugung von 100—200 ccm, um sie dann zum Verschwinden zu bringen.

Von allen Autoren, die sich der systematischen Lumbalpunktionen bei der Behandlung der Meningitis bedienen, wird zum mindesten eine auffallende Besserung des Allgemeinbefindens, Nachlaß der oft unerträglich quälenden Schmerzen, Wiederkehr des Bewußtseins u. dgl. m. berichtet. Niemals sind ernste Komplikationen, selbst bei reichlicher Liquorentleerung, beobachtet worden (BRANDES).

Aus theoretischen Erwägungen wird die Lumbalpunktion im Frühstadium von GULEKE verworfen. Er fürchtet, daß dadurch der Eiter unter Umständen von der Gehirnbasis in gesunde Gebiete verbreitet werden kann.

BARTH hat vor dem Kriege auf Grund des günstigen Einflusses der Lumbalpunktion bei eitriger Meningitis die lumbale Laminektomie und Drainage des Durasackes an der tiefsten Stelle empfohlen und mit Erfolg ausgeführt. Jedenfalls kann die allgemeine schwere Erkrankung, wenn überhaupt, nur durch rücksichtsloses Vorgehen im Fortschreiten gehemmt werden.

KALB hat bei seinen Fällen von Meningitis purulenta nach Schußverletzungen, bei denen der Liquor so zellreich war, daß er die Punktionsnadel schwer passierte, ebenfalls die Laminektomie der Lendenwirbelsäule ausgeführt, einen Nélaton-Katheter in den Lumbalsack eingelegt und Spülungen mit Kochsalzlösung unter geringem Druck vorgenommen. Ferner hat er die Cysterna cerebello-medullaris freigelegt, drainiert und gespült. Trotz staunenswerter Besserungen hat er mit diesen Eingriffen keine Heilung erzielt.

Auch PAYR hält die Eröffnung der Cysterna cerebello-medullaris zur Heilung der eitrigen Basalmeningitis für aussichtslos.



Auf Grund theoretischer Erwägungen haben WESTENHÖFFER und MÜHSAM ein noch eingreifenderes Verfahren zur gründlichen Eiterentleerung aus den Hirnhöhlen und zur Entlastung der Lymphräume angegeben, das aber bisher nicht praktisch erprobt ist. Sie empfehlen, um den Pyo- oder Hydrozephalus zur Heilung zu bringen, das Höhlensystem am tiefsten Punkte, an der Spitze des Unterhornes, zu punktieren und zu drainieren. Die Operationsstelle ist die gleiche wie zur Entfernung des Ganglion Gasseri. Weiterhin kann eine Durchspülung der Hirnhöhlen vorgenommen werden, wobei ein Einschnitt im Ligamentum atlanto-occipitale als Gegenöffnung dienen soll. GRAF HALLER weist wohl mit Recht darauf hin, daß bei schon vorhandener eitriger Basalmeningitis die Operation keine Aussicht auf Erfolg bietet, da aus den Kammern und Buchten der Hirnbasis die infizierte Flüssigkeit sich nicht ableiten läßt.

Was Friedenserfahrungen über die operative Heilung der allgemeinen eitrigen Hirnhautentzündung betrifft, so sind ganz vereinzelte Erfolge von MAC EWEN, KÜMMELL, WITZEL, POIRIER nach ausgiebiger, unter Umständen mehrfacher Trepanation mitgeteilt worden.

Der Wichtigkeit wegen gebe ich folgende Beobachtung aus dem Kriege.

Der 32 Jahre alte Gefreite v. G. ist außer an einer im Jahre 1904 überstandenen Lungenentzündung niemals krank gewesen, hat auch als ganz Gesunder seinen schweren Dienst im Schützen-graben ohne die geringsten Beschwerden versehen können. Am 25. 9. 15 wurde er durch einen Granatsplitter an der linken Schläfe verwundet. Nach dem Bericht der Feldlazarette war von Lähmungen nur eine peripher bedingte Parese der linken Gesichtshälfte nachzuweisen.

Das Bewußtsein war ziemlich klar, der Puls nicht besonders niedrig und gleichmäßig, Erbrechen hatte nicht stattgefunden, die ziemlich weiten Pupillen reagierten gleichmäßig auf Licht. Die 10 cm lange Hautmuskelwunde verlief vom vorderen Ohrrande nach vorn oben über die Schläfe, der Haargrenze entlang, besaß weit unterminierte Ränder und war durch Erde stark beschmutzt. Nach Abtragung der zerfetzten Ränder, Reinigung und Vereinfachung der Wunde zeigte sich im oberen und unteren Wundwinkel der Schädelknochen in etwa Fünfpfennigstückgröße gesplittert. Die Knochenhaut wurde zurückgeschoben, die eingedrückten Knochenteile der äußeren und inneren Schale mit dem Meißel entfernt, die gezackten Knochenränder geglättet. Zwischen den Knochensplitttern fand sich ein kleines Metallstückchen. Die harte Hirnhaut zeigte nur im unteren Abschnitt der Schädelöffnung einen kleinen oberflächlichen Riß. Über locker eingeführtem Mull wurden einige Hautnähte und der Verband angelegt. Am 28. 9. war der Puls (70) nicht besonders gespannt, Erbrechen bestand nicht, der innere Augenbefund bot keine Abweichungen. Die Wunde zeigte keine besondere Reaktion, aber am 29. und 30. ohne Schwellung der Umgebung etwas Absonderung. Die Temperatur war nicht erhöht; der Kranke hatte keinerlei Beschwerden. Am 4. 10. erfolgte einmaliges Erbrechen, während Puls und Temperatur sich normal verhielten, namentlich keine Andeutung von Druckpuls bestand. Zum ersten Male stieg am 6. 10. abends die Temperatur, und zwar auf 38°, betrug am nächsten Morgen 37,9, der Puls (70) war nicht besonders gespannt. An diesem Tage erfolgte zweimaliges Erbrechen, ohne daß sich Kopfschmerzen einstellten.

In den nächsten Tagen bewegte sich die Temperatur zwischen 37,5 und 38, der Puls ohne Druckvermehrung zwischen 70 und 75, Erbrechen trat nicht mehr ein, Kopfschmerzen bestanden gelegentlich. Die Pupillen waren mittelweit, reagierten gut und gleichmäßig, der Augenhintergrund bot keine Abweichungen. Die Kniereflexe waren beiderseits gleichmäßig erhöht. Die Wunde zeigte keinerlei Schwellung der Umgebung, sonderte wenig ab. Bei gutem Puls wurde der Kranke am 11. 10. der Krankensammelstelle zum Abtransport überwiesen und am 12. ins Kriegslazarett Chambley aufgenommen.

Am 16. 10. ergab meine Untersuchung bei dem in halber Somnolenz ruhig daliegenden Kranken Druckpuls von mittlerer Stärke (70), die Körperwärme 37,7--38. Während passive Drehbewegungen des Kopfes sich vollkommen frei ausführen ließen, bot die Beugung eine ziemlich beträchtliche Steifigkeit. Das Kernigsche Zeichen fehlte, ebenso Erbrechen und eingezogener Leib. Trotz der Somnolenz konnte man durch schmerzhafteste Hautreize Bewegungen aller 4 Gliedmaßen hervorrufen; indessen traten beim Beklopfen und Stechen des rechten Armes und Beines stets zuerst Abwehrbewegungen des betreffenden linksseitigen Gliedes ein, dann erst die der rechten Seite. Rechts bestand also eine gewisse Unterinnervation; zugleich ergaben die Versuche das Vorhandensein der Schmerzempfindung am rechten Arm und Bein. Der rechte untere Fazialis war sicher paretisch.

Der Kranke erwies sich als aphasisch, er brachte überhaupt nur „ja“ und „jawohl“ hervor, auf die Frage nach seinem Namen (v. Glahn) sagte er sehr undeutlich „lah“. Die Reflexe boten keine Abweichungen, nur ließen sich die Bauchdeckenreflexe nicht recht auslösen, während die am Hoden deutlich waren.

Beiderseits ergab der Augenspiegel Neuritis optica, links beginnende, rechts ausgesprochene. Der Röntgenbefund war negativ.

Die Diagnose mußte ich auf eine Herderkrankung, wahrscheinlich beginnende Abszeßbildung im Bereiche des Fazialiszentrums der linken Zentralgegend, übergreifend auf die obere Schläfenwindung, stellen. Das Hauptsymptom war die Aphasie; ob motorisch oder sensorisch, ließ sich bei der Somnolenz nicht feststellen. Dazu kam die sichere Parese des rechten unteren Fazialisgebietes, eine wesentlich geringere von Arm und Bein.

Dementsprechend führte ich mit dem Dahlgrenschens Haken die osteoplastische Trepanation so aus, daß die untere Hälfte der Zentralgegend und der oberste Teil des linken Schläfenhirns freigelegt wurden. Die Dura mater erschien im ganzen Bereiche der Knochenöffnung gleichmäßig prall gespannt, bot keine Pulsation und sah schmutzig blaurot aus. Da ich einen Hirnabszeß mit Wahrscheinlichkeit angenommen hatte, so bildete ich entsprechend einem oft von mir eingeschlagenen Verfahren, um bei der späteren Behandlung dem Hirnprolaps nach Möglichkeit vorzubeugen, den Duralappen nach Unterbindung der Meningealäste mit oberer Basis, also entgegengesetzt dem breiten Stiel des Weichteilknochenlappens.

Die Innenfläche der Dura erschien ziemlich fest verklebt, und als das Messer am hinteren unteren Wundwinkel um 1–2 mm tiefer eingeführt wurde, um die vermuteten Verklebungen zu durchtrennen, schoß ein Strahl dicken, schokoladefarbenen stinkenden Eiters hervor. Von dem nunmehr geöffneten Hohlraum aus wurde der Duralappen mit kleiner Schere vollendet und mit zwei Klemmen nach oben gehalten. Die Innenfläche des Lappens zeigte sich von einer mehrere Millimeter starken, bräunlichen Haut bedeckt, die ihr fest anhaftete. Als nun das vorquellende Gehirn mit einem flachen Tupfer ganz wenig in die Tiefe gedrängt wurde, quoll zwischen Hirnoberfläche und innerer Durafläche an allen Rändern der Trepanationsöffnung eine beträchtliche Menge des beschriebenen Eiters hervor, die wir auf mindestens 2–3 Eßlöffel schätzten. Die freiliegende Hirnfläche war von einer eitrig-fibrinösen Haut überzogen, die mit der anatomischen Pinzette ohne Gewalt abgezogen werden konnte. Danach kam die sehr stark gerötete und mit einem dichten Netz feinsten Gefäße überzogene Hirnrinde zum Vorschein, deren Windungen abgeplattet waren. Entsprechend den Furchen scheideten gelbe Streifen bis zu Halbzentimeterbreite die größeren Gefäße ein (eitrige Infiltration der Arachnoiden-Pia). Durch vorsichtiges Zurückdrängen und Verschieben des Gehirnes mit den mullbedeckten Fingern und unter Emporheben der Duraschnittränder mittels eingesetzter Hakenklemmen wurden die Arachnoidealräume, soweit irgend möglich, in der ganzen Umgebung der Trepanationsöffnung vom Eiter durch eingeführte schmale Gazestreifen befreit. Er quoll überall aus der Tiefe, namentlich auch von der Hirnbasis hervor. Die beschriebenen Pseudomembranen fanden sich, soweit das Auge die Tiefe übersehen konnte, auf der Hirnoberfläche; nirgends ließ sich eine Begrenzung etwa durch Verklebungen oder Verwachsungen der inneren Durafläche mit der Hirnoberfläche oder im Arachnoidealraume feststellen. Als kein Eiter mehr hervorquoll, wurden sowohl zwischen Hirn- und Schädelbasis als nach den anderen 3 Seiten der Trepanationsöffnung schmale Jodoformgazestreifen zur Ableitung eingeführt, hierauf die Hirnoberfläche, damit keine vorzeitige Verklebung einträte, mit einer einzigen Jodoformgazeschicht bedeckt.

Am Ende der geschilderten Maßnahmen erschien das Gehirn eher ein klein wenig in den Schädelraum zurückgesunken, was die Gazeinführung natürlich erleichtert hatte. Der Verdacht auf einen noch in der Hirnmasse befindlichen Abszeß war nach diesem Befunde nicht aufrechtzuerhalten; sonst würde nach meinen Erfahrungen das Gehirn sich mit ziemlicher Gewalt in die Schädelücke vorgewölbt haben. An der freigelegten Hirnfläche war nirgends eine Andeutung zu entdecken, daß etwa ein mehr oder weniger oberflächlich gelegener Hirnabszeß vor der Operation zum Durchbruch gekommen wäre.

Der Duralappen wurde über die eingeführte Gaze nach unten geschlagen, aber nicht durch Nähte befestigt. Während er mit 2 an den unteren Wundecken eingesetzten Hakenklemmen fest angezogen wurde, schlug ich den Weichteilknochenlappen nach oben und befestigte ihn lose, damit genügend Raum für die drainierenden Gazestreifen blieben, mit 2 den Ecken entsprechenden Kopfnähten. Wenn man dieses Einnähen vernachlässigt, so pflegt bei so großen die Dura zugleich eröffnenden Trepanationen das Gehirn infolge des fehlenden Gegendruckes sich stark in die Lücke vorzudrängen, so daß bereits nach einigen Tagen ein schwer zu überwindender Vorfall ausgebildet ist.



Der Verlauf nach der Operation war überraschend gut. Der Druckpuls verschwand, seine Zahl schwankte nach vorübergehender Steigerung auf 90 am Tage nach der Operation, weiterhin zwischen 76 und 84, die Temperatur stieg am 1. Abend auf 39, hielt sich dann, wie vor der Operation, um 38 herum. Der erste vollständige Verbandwechsel wurde 8 Tage nach der Operation unter den gleichen Vorbereitungen wie zu dieser vorgenommen. Das Lüften der Klappe war durchaus notwendig; daher wurden nach Entfernung der beiden Nähte der Trepanations- und Duralappen zurückgeschlagen, die das Gehirn deckende Gazeschicht entfernt, die 9 in die Tiefe geführten Streifen herausgezogen und unter denselben Maßnahmen wie bei der Operation, besonders sorgfältig an der Hirnbasis, auf 3 cm-Tiefe durch neue ersetzt. Dabei entleerte sich weder Eiter noch Liquor; auch auf der Dura befand sich kein Eiterbelag. Die Wunde erschien vollkommen reizlos, die Oberfläche des um  $\frac{1}{3}$ —1 cm über die Hautfläche vorgewölbten, deutlich pulsierenden Gehirnes zeigte sich im ganzen stark gerötet.

Da während der Hantierungen das Gehirn noch weiter vorgefallen war, wurden der Sicherheit wegen 3 Punktionen bis auf 4 cm Tiefe ausgeführt; es ließen sich aber nur normale Hirnzylinder ansaugen. Bei dem völlig aseptischen Verhalten von Dura sowohl als Hirnoberfläche wurde der Duralappen unmittelbar auf diese gelegt, nachdem er mit 2 Hakenklemmen möglichst stark nach unten gezogen war; er bedeckte aber das Gehirn nur noch zu  $\frac{3}{4}$ . Unter starker Spannung wurde er so lange nach unten festgehalten, bis der gleichfalls ohne Zwischenlagerung von Gaze nach oben geschlagene Weichteilknochenlappen mittels vier Nähten fest eingeklebt war.

Die aktiven Kopf-, auch die Nickbewegungen waren vollkommen frei. Der rechte untere Fazialis erschien noch paretisch, die rechte Hand ein wenig schwächer als die linke, an den Beinen bestand kein Unterschied, der Kranke bewegte alle Gliedmaßen gleichmäßig. Die Kniescheibenreflexe waren beiderseits wenig gesteigert. Die Papillitis zeigte sich auf beiden Augen etwas stärker ausgesprochen als vor der Operation, woraus man folgern konnte, daß der Prozeß an der Hirnbasis noch nicht zum Stillstand gekommen war. Auf Verlangen vermochte der Kranke jetzt zum erstenmal seinen Namen richtig und leidlich leserlich zu schreiben; wegen der Schwäche der rechten Hand benutzte er dazu die linke, obgleich er, wie auch der Verlauf bewies, Rechtshänder war. Aussprechen konnte er seinen Namen noch nicht.

Der zweite Verbandwechsel erfolgte 16 Tage nach der Operation. Die Knochenklappe war an der Dura fest angeklebt, so daß eine gewisse Gewalt zum Abheben notwendig wurde. Dies hätte sich vermeiden lassen, wenn noch einmal ein Gazestreifen dazwischengelegt worden wäre. Immerhin darf man an der Dura etwas Gewalt anwenden, was an der Hirnoberfläche aufs allersorgfältigste vermieden werden muß, will man nicht den obersten physiologisch so wichtigen Hirnschichten unausgleichbaren Schaden zufügen. Ein Lösen des Duralappens war aber nicht mehr notwendig. Er haftete der Hirnoberfläche fest an, bedeckte aber wegen seiner beträchtlichen Schrumpfung nur noch die obere Hälfte des freigelegten Gehirnes; auch vorn und hinten blieb ein fingerbreiter Streifen Gehirn unbedeckt. An allen diesen Stellen befand sich die Gehirnoberfläche in gutem Granulationszustande; nirgends entleerte sich Eiter. Daher wurden alle dränierenden Gazestreifen entfernt und zur größeren Sicherheit im vorderen und hinteren Wundwinkel je ein Jodoformgazestreifen auf 2 cm Tiefe entlang der Hirnbasis eingeführt, nachdem das Gehirn mittelst der Hand und eines Mullappens von der Schädelbasis abgedrängt und der hier stark verdickte und in  $\frac{1}{2}$  cm Höhe emporragende Durarand mit 2 Hakenklemmen abgehoben worden war. Das Gehirn fiel nicht mehr so weit wie beim ersten Verbandwechsel vor, es erreichte eben nur die Fläche der Haut, bot außerdem normale Pulsation, so daß ein Verdacht auf Abszeßbildung nicht begründet war. Allerdings bestand die Aphasie, die sich inzwischen als rein motorisch ergeben hatte, unverändert fort.

Die Weichteilknochenklappe wurde unmittelbar auf Dura und Gehirn gelagert und mit 3 Nähten so fest eingeklebt, daß am oberen Wundrande kein Spalt mehr blieb; vorn und hinten wurden die Gazestreifen herausgeleitet.

Die Papillitis zeigte auf beiden Augen erhebliche Besserung, nur die medialen Papillenränder erschienen noch völlig verwaschen. Die Fazialisparese bestand unverändert.

Nur nach den beiden großen Verbandwechseln kam es zu hohen Temperatursteigungen (bis 39,9 und 38,9) mit entsprechender Erhöhung der Pulszahl (104 und 96), schlechtem Allgemeinbefinden und recht schweren Hirnsymptomen. Beim ersten Verbandwechsel, bei dem die tief in die Arachnoideamaschen reichenden Gazestreifen entfernt und wieder ersetzt wurden, der Eingriff aber wesentlich größer war, traten auch weit heftigere Erscheinungen als beim zweiten ein, um beide Male am nächsten Tage abzuklingen. Sie sind darauf zurückzuführen, daß der Krankheitsprozeß noch nicht abgelaufen war; die notwendigen Verschiebungen des Gehirnes brachten die Infektionsstoffe zu verstärkter Aufsaugung. An chronisch entzündeten Gelenken ist es ja ganz bekannt, daß eine Bewegung, das Anlegen des Gipsverbandes, eine Eisenbahnfahrt mit ihren Er-



schütterungen ziemlich hohes, ein oder einige Tage anhaltendes Fieber hervorrufen kann („Reisefieber“). Bemerkenswert ist auch, daß bei dem weit geringeren Eingriff des 2. Verbandwechsels die meisten Erscheinungen erst nach 24, beim 1. dagegen schon nach 6 Stunden sich bemerkbar machten.

Das Allgemeinbefinden war schon in der Zeit des 2. Verbandes ein sehr gutes, auch das Bewußtsein allmählich klarer geworden. Zu Schreibversuchen, zum Essen, Handgeben gebrauchte der Kranke damals und noch einige Zeit ausschließlich die linke Hand. Drei Wochen nach der Operation stand der eingeheilte Trepanationslappen noch 1 cm über die umgebende Hautfläche empor; die beiden Gazestreifen wurden entfernt. Weitere 3 Wochen später konnte der Kranke das Bett verlassen. Der Gang bot keine Störungen, nur war er langsamer als vor der Verwundung. Allmählich kehrte auch die Sprache wieder, die Ausdrucksweise war langsam aber vollkommen klar. Anfangs bestand noch beträchtliche Perseveration.

Am 11. 1. 16 — 3½ Monate nach der Verwundung, 2½ Monate nach der Trepanation — fuhr der Mann in die Heimat. Der Abgangsbefund war folgender: Die Knochenklappe war eingeeilt, zeigte keine Pulsation und Hervorragung. Der Gang erschien vollkommen normal, der Kranke ging langsam, aber sicher, will früher schneller gegangen sein. Bei geschlossenen Augen und Kehrtmachen schwankte er nur sehr wenig. Auch diese Ausführungen geschahen langsam, wobei zu beachten, daß der Kranke Niederdeutscher ist.

Der Augenspiegelbefund war normal. Im rechten unteren Fazialis bestand noch leichte Parese. Die Augenbewegungen waren frei, die Pupillen etwas weit (dunkle Baracke), reagierten einwandfrei. Motorischer und sensibler Trigeminus intakt; beiderseits starker Kornealreflex. Flüstersprache wurde beiderseits auf 5 m gehört. Die Zunge wich beim Herausstrecken ein wenig nach links, das Zäpfchen eine Spur nach rechts ab. Das Gaumensegel wurde beiderseits gleichmäßig gehoben. Akzessorius intakt, Puls völlig normal, kräftig. Die grobe Kraft der rechten Hand war ein wenig geringer als links. Bei Bewegungen der Arme erfolgte leichtes Zittern. Ataxie war nicht vorhanden; dagegen wurden bei Prüfung auf Adiadochokinesie alle Bewegungen der rechten Hand langsamer als bei der linken ausgeführt. Kraft beider Beine gleichmäßig; keine Spur von Ataxie.

Nadelstiche sollten am rechten Vorderarm schwächer als links empfunden werden, ebenso bis zur Mitte des Oberarmes und an der Brust. Keine Apraxie. Bei all diesen Untersuchungen hatte sich gezeigt, daß das Wortverständnis in keinerlei Weise beschränkt oder gehemmt war. Der Kranke hatte aber noch leichte motorisch-aphasische Störungen. Sie machten sich eigentlich nur dadurch geltend, daß er auf viele Worte sich eine kurze Zeit besinnen mußte, dann sie aber richtig brachte. Allerdings gab er die Silben langsam hintereinander. Es ist aber bei der ganzen Untersuchung nicht vorgekommen, daß er eine falsche Silbe gebraucht hätte. Nur das Ohr der Nähnadel (als Wort) hat er nicht gefunden.

Patellarreflexe beiderseits in gleichmäßiger Weise gesteigert, beiderseits Patellarklonus. Beim Babinskischen Versuch beiderseits keine Abnormität, ebenso bei Bechtereff-Mendel und Oppenheim. Skrotalreflexe normal, Bauchdeckenreflexe sehr schwach.

Die subjektiven Klagen bestanden darin, daß der Kranke beim Drehen des Kopfes etwas Schwindelerscheinungen hatte. Diese Angabe erfolgte sehr langsam und zögernd. Er war imstande, eine Stunde allein in den Dorfgassen spazierenzugehen; er mußte aber zum Verhüten von Kopfschmerzen langsam gehen.

Im Juli 1916 habe ich den Operierten in bestem Wohlsein wiedergesehen. Der Knochen war bindegewebig eingeeilt.

Auf Grund des Befundes bei der Operation, der eine allgemeine Meningitis zum mindesten der linken Gehirnhälfte ergeben hatte, hielt ich ebenso wie die assistierenden Kollegen den Kranken für verloren. Nach dem alle unsere Erwartungen übertreffenden günstigen Erfolge des Eingriffes hätte ich die Trepanation an einer anderen Stelle wiederholen müssen, wenn schwerere allgemeine Hirnsymptome bei fortbestehenden Herderscheinungen aufgetreten wären, die nur auf eine neue umfangreichere Eiteransammlung hingewiesen und eine Lokalisation ermöglicht hätten. Diesen Plan hatte ich sofort erwogen und besprochen.

Die mikroskopische Untersuchung des bei der Operation gewonnenen Materials wurde von Prof. OESTREICH (Berlin) vorgenommen. Nach seinen Mitteilungen bestanden die der Innenfläche der Dura mater und der Außenfläche der Arachnoidea aufsitzenden Membranen allein aus Fibrin und Leukozyten; nirgends waren adhäsive

Prozesse, Vaskularisation oder Pigmentablagerung zu finden oder eine Andeutung von Organisation zu erkennen. Gründe für die Annahme einer chronischen Pachymeningitis bestanden also nicht. Die Membranen konnten 1—2 Wochen alt sein. In ihnen waren reichlich Gram-positive Kokken in kleinen Haufen (Staphylokokken), also nur die gewöhnlichen Eitererreger nachweisbar. Nach diesem Befunde ist die Vermutung, daß es sich zunächst um einen zur Organisation führenden Entzündungsprozeß und eine erst später nachfolgende Eiterung gehandelt habe, nicht anzunehmen.

Diesen Erfolg kann man bei der sonst tödlichen Art der Erkrankung als nichts anderes denn einen glücklichen Zufall bezeichnen. Seine Erklärung suche ich darin, daß bei diesem Verwundeten die zarten Hirnhäute eine ganz ungewöhnlich wirk-same Resorptionskraft entwickelt haben. Neben der Entleerung und Absaugung des Eiters beruht darauf der günstige Ausgang. Solche Erfahrungen machen wir häufiger am Bauchfell. So habe ich bei einem 26jährigen Bauchverwundeten, der vollkommen pulsslos war und sich nahezu in Agonie befand, 25 Stunden nach der Schußverletzung die Laparotomie ausgeführt, zwei Dünndarmlöcher durch Naht geschlossen und das kleine Becken, soweit bei der gebotenen Schnelligkeit möglich, vom Dünndarminhalt und Jauche mittels Austupfens gereinigt. Dieser Kranke konnte dank der ausgezeichneten Aufsaugungsfähigkeit seines Bauchfelles 3 Wochen nach der Operation geheilt aus dem Feldlazarett entlassen werden.

## H. Meningitis serosa.

Der Krankheitsbegriff der Meningitis serosa ist noch nicht fest genug umschrieben, ihre Pathogenese noch nicht in allen Einzelheiten genügend geklärt. Im allgemeinen entwickelt sie sich als Folge traumatischer Einflüsse auf den Schädel recht selten, — SCHULTZE hat unter 500 Schädelsschüssen einen Fall beobachtet. PAYR, der dieses Gebiet ausführlich bearbeitet hat, rechnet zu ihm alle Störungen, die sowohl in übermäßiger Absonderung der Hirnflüssigkeit als in Hemmung des normalen Abflusses bestehen, auch solche, die sicher nicht auf entzündliche Vorgänge zurückgeführt werden können.

Man kann 2 Formen unterscheiden: die Meningitis serosa traumatica aseptica und die Meningitis serosa traumatica comitans bei infizierten Schädelsschüssen.

### a) Die Meningitis serosa traumatica aseptica.

Die Meningitis serosa traumatica aseptica ist durch das Schädeltrauma allein bedingt, ohne daß eine Infektion hinzutritt. In der Mehrzahl der Fälle verursacht die Schädelverletzung Blutung und Zerreißen der Hirnhäute, sowie Quetschung und Zertrümmerung der Gehirns substanz. Der Blutgehalt des Liquor bedeutet einen biologischen Reiz, der im Verein mit dem traumatischen Ödem der gequetschten Hirns substanz die oft sehr erhebliche Drucksteigerung, und zwar eine örtliche und eine allgemeine, verursacht (PAYR). Bei den Kranken äußern sich diese Störungen in allgemeinen Hirndruckerscheinungen. Bei gutem, selbst bis zur vollendeten Heilung ungestörtem Wundverlauf beobachtet man vorübergehende Temperatur- und Pulssteigerung, heftige Kopfschmerzen, Erbrechen und Unruhe, Symptome, die, den pathologischen Prozessen entsprechend, allmählich zurückgehen.

Bei lang andauernder Drucksteigerung kommt es zu scheinbar neurasthenischen Beschwerden, die unmittelbar oder einige Zeit nach der Verletzung auftreten. So spielen häufig ständige oder periodische Klagen über Kopfdruck, Rückenschmerz, Schwindel, Reizbarkeit und psychische Veränderungen eine Rolle. In Fällen, in denen der Schädel in der Gegend oder Nähe der motorischen und sensiblen Rinde getroffen war, wurden motorische, vasomotorische oder sensible Jacksonsche Anfälle



beobachtet. Dabei braucht es zuvor nicht zu einer vorübergehenden Störung der Rindenfunktion zu kommen (BITTORF).

Selten sind die Formen der Meningitis serosa traumatica, in denen wir bei intakter Dura, aber nach ausgedehnter Zerreißung der Arachnoidea Ansammlung gewaltiger Liquormengen zwischen Dura und Hirnoberfläche beobachten. Die ergossene Flüssigkeit kann bei Konvexitätsverletzungen so bedeutend sein, daß die ganze Hemisphäre, anscheinend auf das äußerste verkleinert, gegen die Schädelbasis zusammengesunken erscheint (PAYR).

#### b) Meningitis serosa traumatica comitans.

Die andere Form, die Meningitis serosa traumatica comitans, verdankt ihren Namen SCHOTTMÜLLER. Er wollte damit zum Ausdruck bringen, daß sie bei entzündlichen Prozessen als Begleiterscheinung angetroffen wird. Jeder infektiöse Herd in der Nähe der Meningen oder der Ventrikel bedingt eine zunächst örtlich einsetzende, dann auf das gesamte Liquorsystem übergreifende seröse Ausschwitzung, die wohl auch als prophylaktischer Schutzvorgang aufgefaßt werden kann (PAYR). Da von dem infektiösen Herd gelegentlich Keime in den Liquor gelangen, so kann bei Versagen der Abwehrkräfte der Übergang in eine Meningitis purulenta stattfinden. Nach PAYRS Erfahrung und Beobachtungen ist das nicht die Regel.

Die Meningitis serosa traumatica comitans kann eine allgemeine oder partielle sein. Bei ersterer finden wir das Arachnoideal- und Piagewebe mit ödematöser Flüssigkeit durchtränkt, die man nach Abheben der Dura an beiden Hemisphären hauptsächlich in ihren mittleren, weniger in den seitlichen Teilen, antrifft. Die abhängigen Partien sind meist stärker ödematös, die Basis zeigt geringere Beteiligung. Die Flüssigkeit sitzt in den subarachnoidealen Maschen; die Pia ist stärker injiziert (KAUFMANN). Die Ventrikel sind beträchtlich erweitert und enthalten meist vermehrte, getrübte Flüssigkeit. Die Chorioidealplexus sind geschwollen.

Da die Meningitis serosa comitans keine selbständige Krankheit darstellt, so wird auch die Symptomatologie hauptsächlich auf die ursächlichen Krankheitsprozesse zurückzuführen sein. In den schleichenden, oft erst nach vollkommener Wundheilung auftretenden Fällen äußern die Kranken dieselben unbestimmten Klagen wie bei der Meningitis serosa traumatica. Diese tritt nach PAYR früher auf, zeigt mehr die Erscheinungen des Hirndruckes, die Meningitis serosa comitans hingegen eher die der meningitischen Reizung. Bei letzterer sind gelegentlich sämtliche allgemeinen Symptome einer Meningitis infectiosa, wenn auch in leichter Form, zu beobachten. Das Schwanken der Erscheinungen, rascher Wechsel zwischen Verschlechterung und Besserung ist für Meningitis serosa comitans das Typische.

Differentialdiagnostisch von Bedeutung ist die Lumbalpunktion. Bei der Meningitis serosa traumatica ist der Liquordruck stark erhöht, der Liquor ist wasserklar, der Eiweißgehalt ist nicht oder in ganz geringer Weise vermehrt. Ebenso wenig besteht Zellvermehrung, vor allem sind keine polynukleären Leukozyten nachweisbar. Anders ist der Liquorbefund bei der Meningitis serosa comitans. Auch hier ist der Druck erhöht, aber der Eiweißgehalt vermehrt, so daß der Liquor getrübt erscheinen kann. Es besteht eine Zellvermehrung, polynukleäre Leukozyten treten auf, auch Infektionskeime können nachweisbar sein.

Stauungspapille wird bei Meningitis serosa traumatica selten beobachtet und bildet sich nur bei hohem Druck aus. Bei der Meningitis serosa comitans richtet sich ihr Auftreten nach dem Grade der Infektion; je schwerer diese, um so rascher und ausgesprochener zeigt sie sich.

Bei manchen Formen aber ist eine scharfe Trennung unmöglich. Für solche Fälle hat PAYR zur Unterscheidung, die in Anbetracht der Prognose und Therapie wünschenswert wäre, folgendes Verfahren mitgeteilt. Gibt man dem Kranken 2 g



Jodnatrium per Klysma, so ist bei der Meningitis serosa comitans Jod im Liquor nachweisbar, nicht aber bei der Meningitis serosa traumatica.

Was die Therapie anbetrifft, so erfordert die Meningitis serosa, wenn allgemeine Hirndrucksymptome in erheblichem Maße sich zeigen, eine Entlastung.

Bei der Meningitis serosa traumatica leistet die Lumbalpunktion, die gegebenenfalls wiederholt werden muß, häufig Gutes. Bei der Meningitis serosa comitans ist sie weniger wirksam, weil bei der plötzlichen Druckverminderung der Durchbruch eines Abszesses begünstigt werden könnte. Zudem ist hier eine gewisse Vorsicht geboten. Vollkommen versagt die Lumbalpunktion in den Fällen, in denen durch Blutansammlungen mit Fibrinausscheidungen in der Basalzisterne die Kommunikation zwischen dem Ventrikelsystem und dem Subarachnoidealraum aufgehoben ist. In solchen Fällen wirkt der Balkenstich günstig. Bei ihm findet man erhöhten Liquordruck bis zu 500 (PAYR), während die Lumbalpunktion normale Werte ergeben kann.

Als weitere druckentlastende Operation ist bei der Meningitis serosa traumatica chronica von ANTON und SCHMIEDEN die Fensterung des Liq. atlanto-occipitale empfohlen worden. Das Verfahren ist schonender als der Balkenstich, weil der Knochen unverletzt bleibt und die Dura an einer Stelle eröffnet wird, wo sie weder der Hirn- noch der Rückenmarksubstanz anliegt. Da bei der Meningitis serosa comitans weder der Balkenstich noch der Subokzipitalstich die Ursache beseitigt, so versprechen sie beide keinen dauernden Erfolg, wirken vielmehr nur symptomatisch. Die Beseitigung der Ursache ist das Wichtigste.

Außer den Fällen allgemeiner Meningitis serosa beobachten wir solche, bei denen die entzündliche Exsudation auf ganz umschriebene Bezirke der Meningen beschränkt bleibt.

Wie es im Gefolge schwerer Mittelohreiterungen unter der harten Hirnhaut zu rasch einsetzenden umgrenzten Ansammlungen von Gehirnflüssigkeit kommt, die, unter hohem Druck stehend, schwere Hirnerscheinungen erzeugen, so sehen wir den gleichen Vorgang bei Schußverletzungen des Schädels und Gehirnes sich gelegentlich entwickeln. Um einen ungewöhnlichen Fall als Beispiel zu erwähnen, so habe ich bei einem 24jährigen Musketier nach Schußverletzung der Augenhöhle, die wohl das Auge vernichtete und die innere Orbitalwand zerschlug, aber die Dura mater unverletzt ließ, sehr erhebliche meningitische Erscheinungen, bestehend in reichlichem Erbrechen, mittelstarker Benommenheit, Nackensteifigkeit bei Beugebewegungen, beiderseitigem Kernigischen Phänomen, Temperatur- und Pulssteigerung, auftreten sehen. Nach Entfernung des zertrümmerten Augapfels und Reinigung der septischen Wunde gingen alle Erscheinungen allmählich und ohne weiteren Eingriff zurück. Der Kranke ist genesen.

Meiner Ansicht nach handelt es sich um ein fortgeleitetes entzündliches Ödem, wie ich es auch bei akut-eitrigen Knochenprozessen der Wirbelbogen zuerst beschrieben und als Meningitis serosa spinalis die schwerste Rückenmarkslähmung habe hervorgerufen sehen. Durch die Liquorspannung können Erscheinungen wie bei septischer Hirnhautentzündung oder bei Hirnabszeß vorgespiegelt werden. Die Trepanation deckt dann starke Duraspannung und keine oder sehr schwach wahrnehmbare Pulsation auf. Die oberflächliche Punktion eben durch die Dura hindurch ergibt nirgends Eiter, sondern klaren Liquor, der unter starkem Druck noch nachträglich aus der Stichöffnung ausfließt. Wenn dieser einfachste Eingriff nicht genügt, muß die Dura mit dem Messer eröffnet werden. Da ich nach beiden Maßnahmen Heilung habe eintreten sehen, so ist damit der Beweis erbracht, daß es sich in der Tat um eine Meningitis serosa acuta infolge der Verletzung, vor allem nicht um einen verborgenen Hirnabszeß, gehandelt hat.

Die Lumbalpunktion wird man in solchen Fällen schon aus diagnostischen Gründen vornehmen. Vielleicht kann sie, namentlich wiederholt ausgeführt, einen günstigen Einfluß ausüben und die Ausheilung fördern.

SCHULTZE hat folgenden Fall beobachtet: Bei einem Feldwebel, der am Scheitel leicht verwundet war, entwickelte sich 12 Tage nach der Verwundung ein Erysipel. 10 Tage später stellten sich bei ihm heftige Kopfschmerzen ein. Außer Druckpuls und geringen Parästhesien im rechten Bein bestanden keine Reizerscheinungen. Bei der Operation zeigte der Knochen nicht die geringsten pathologischen Veränderungen. Nach Spaltung der unversehrten Dura waren die weichen Hirnhäute durch ein seröses, ganz schwach rosa gefärbtes Exsudat sulzig verdickt. Obwohl das Exsudat dünnflüssig war, entleerte es sich doch nur langsam. Die stark injizierte Oberfläche des Gehirnes kam erst nach Abheben der weichen Hirnhäute zum Vorschein. Sie war schüsselförmig eingedrückt. Nach der Operation waren die Kopfschmerzen sofort verschwunden; in den ersten Tagen zeigte sich der Verband sehr reichlich mit seröser Flüssigkeit durchtränkt.

## J. Hirnvorfall.

### a) Pathogenese.

Unter Hirnvorfall verstehen wir den Austritt zusammenhängender Hirnteile aus einer Öffnung der Dura und des Schädels, nicht aber das Ausfließen der durch die Verletzung zu Brei gequetschten Hirntrümmer. Letztere Form ist von LINCK u. a. als weicher Prolaps dem mit dem Hirn in Zusammenhang stehenden harten Prolaps gegenübergestellt worden.

Hirnprolapse treten ausschließlich nach Duraeröffnungen ein, die bloße Fortnahme der Knochen führt niemals dazu. Wenn die Arachnoidea unberührt geblieben ist, kann sie zusammen mit der Pia mater einen genügenden Schutz gegen das Entstehen von Vorfällen bilden; indessen ist das nicht sicher. Hat man z. B. bei Jacksonscher Epilepsie eine osteoplastische Trepanation zur Ausschneidung des primär krampfenden Zentrums ausgeführt, also einen Eingriff von recht geringem Umfang am Gehirn vorgenommen und aus bestimmten Gründen die Haut-Knochen-Klappe nicht sogleich nach Beendigung der Operation einnähen können, so ist zuweilen das Gehirn bereits nach wenigen Tagen so stark vorgewölbt, daß die Einfügung der Klappe in die Hautfläche nur unter Gewaltanwendung gelingt. Je länger die Wunde offen bleibt, desto stärker wird der Vorfall; bald ist der Verschuß unmöglich. Mit solchen großen Trepanationsöffnungen haben wir es aber bei frischen Schädelsschüssen nur in äußerst seltenen Fällen zu tun, es sei denn, daß die Gewalteinwirkung an sich zu einem beträchtlichen Schädeldefekt geführt hat. Dann allerdings kommt es als Folge der Hirnquetschung zur Hirnschwellung und zum Vorfall.

Über die Entstehungsbedingungen herrscht noch in vieler Beziehung Unklarheit und Meinungsverschiedenheit. WILMS nimmt in Übereinstimmung mit vielen anderen an, daß durch das Hirntrauma ein reaktives, durchaus nicht immer entzündliches Ödem zustande komme, welches die intrazerebrale Drucksteigerung bewirke. Das Ödem soll bereits am zweiten Tage nach der Verletzung auftreten. Es verschließt den Schußkanal im Hirn und drängt allmählich zertrümmerte und nichtzertrümmerte Hirnmassen nach außen, verursacht also auf diese Weise den Vorfall. Seine Größe ist in erster Linie natürlich von der Weite der Knochenöffnung bedingt, hängt aber wesentlich von der Wundbeschaffenheit ab.

In selteneren Fällen bringen andere nichtinfektiöse Veränderungen, z. B. subdurale Blutungen und die Meningitis serosa, durch Raumbeengung innerhalb der Schädelkapsel das Gehirn zum Vorquellen.

PAYR stellt die gutartigen nichtinfektiösen Prolapse, die ihre Entstehung dem traumatischen Hirnödem und der Druckerhöhung des Liquor verdanken, den malignen Prolapsen gegenüber, die durch eine septisch progrediente Enzephalitis hervorgerufen werden. BURCKHARDT erkennt einen Unterschied zwischen reaktivem und entzündlichem Ödem nicht an und faßt den Hirnprolaps nach Schußverletzungen des Schädels

stets als das Zeichen einer infektiösen Hirnschwellung auf. SCHROTTENBACH teilt seine Ansicht. Er weist die intrakranielle Drucksteigerung als Ursache der sekundären Hirnvorfälle zurück, erkennt sie nur für die primären Prolapse an, die er von ersteren grundsätzlich unterscheidet. An der Schwellung hat das Gehirn verhältnismäßig geringen Anteil. Sie wird größtenteils durch Erweiterung und Vermehrung der Blutgefäße, Blutungen und Wucherung der zelligen Elemente verursacht.

DEMMER schreibt der schweren *Commotio cerebri* eine besondere Bedeutung für das Zustandekommen namentlich maligner Prolapse zu. Bei Sektionsbefunden von Verletzten, die infolge einer Erschütterung durch den Luftdruck explodierender Granaten eine schwere *Commotio cerebri* erlitten hatten, sah er jedesmal einen Hydrocephalus externus et internus mit Erweiterung der Kammern, wobei häufig jeder weitere Befund einer Herdläsion oder einer Blutung fehlte. Ferner erfolgte bei Hirnwunden besonders rasch Prolapsbildung, wenn gleichzeitig mit der Projektilverletzung eine schwere Luftdruckerschütterung durch Granatexplosion festzustellen war. Auch jene Hirnverletzungen, welche durch tangentielle Projektilwirkung entstanden, also jedenfalls mit starker Erschütterung verbunden waren, zeigten besondere Neigung zum Vorfall. Einen sicheren Beweis für seine Annahme der traumatisch-transsudativen Entstehung der Prolapse gegenüber der Annahme der akut enzephalitischen Ursache sieht DEMMER in dem Ergebnis der Lumbalpunktion. Frische Vorfälle sanken stark, selbst bis zu Relapsen zurück, sobald entsprechende Mengen von Liquor abgelassen wurden; bis zu 140 ccm ist er bei der Entleerung gegangen.

In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle von Prolaps nach Schußverletzungen handelt es sich um infektiöse Prozesse. Sie sind im Verhältnis zu den benignen Vorfällen weit hartnäckiger, zeigen weniger Neigung zu spontaner Rückbildung, nehmen vielmehr nicht selten stetig zu. Drei verschiedene Störungen, jede für sich oder alle gemeinsam, bilden die Veranlassung: die fortschreitende Form der Enzephalitis, die Meningitis und die Entwicklung eines Hirnabszesses, der von reizenden Fremdkörpern häufig seinen Ausgang nimmt. Wie wir bereits gesehen haben, geht die schnell fortschreitende Enzephalitis mit der Bildung mächtiger Prolapse einher. Zudem neigt diese Form besonders gern zu Zerfall und bietet eine sehr schlechte Prognose dar. Bei schleichenderem Verlauf der Enzephalitis entwickelt sich auch der Prolaps langsamer.

Die Abszesse wirken je nach ihrer Lage und der Virulenz ihrer Erreger verschieden stark. Indessen ist keineswegs jeder Abszeß mit Prolapsbildung verbunden. SUSEWIND beobachtete 22 in der Nähe der Wunde entwickelte Eiterhöhlen, von denen keine einzige mit Hirnvorfall einherging. Der Umstand, daß der Abszeß abgekapselt und mit einer Membran versehen ist, wodurch das umgebende Gewebe in gewisser Weise vor weiterer Infektion geschützt wird, dürfte für die Drucksteigerung von Bedeutung sein. Bei den bald nach dem Trauma sich um Knochen- und Metallsplitter entwickelnden Hirnabszessen wird der Vorfall fast niemals vermißt.

Stark drucksteigernd wirkt die Meningitis, und zwar durch das entzündliche Exsudat als solches, durch die Vermehrung des Liquors, ferner infolge des Ödems und der Entzündung der oberflächlichen Hirnschichten.

### b) Symptomatologie.

Mehrere Tage nach der Verwundung, zuweilen wesentlich später, schiebt sich zusammenhängende Hirnmasse in die Schädellücke, wölbt sich pilzförmig vor und kann auch bei kleinen Schädelöffnungen Apfelgröße erreichen. Die Oberfläche des Prolapses hat je nach Alter und Beschaffenheit, ob gutartig oder bösartig, ein verschiedenes Aussehen. Bei letzteren tritt häufig Zerfall ein, der den vorgefallenen Massen ein zerklüftetes, schmieriges, bräunlichgraues Aussehen verleiht. Nicht gerade häufig kommt es zur Verflüssigung des Prolapses, wobei er sich in eine zähe,



klebende Masse umwandelt (ALLERS). In den gutartigen Fällen stößt sich die Oberfläche ab und bedeckt sich mit einem immer fester werdenden Granulationsgewebe. Mit der Dura, den aus der Spongiosa des Schädeldaches hervortretenden Granulationen und denen der Kopfschwarte verwächst der Prolaps. Zuweilen entsendet der Ventrikel einen Ausläufer in den Vorfall und kann unter ungünstigen Verhältnissen nur von einer dünnen Haut überdeckt sein. Die Substanz des Prolapses besteht aus enzephalitischer Hirnsubstanz von graurötlicher, sehr weicher Konsistenz, die sich meist ziemlich scharf gegen die reaktionslose benachbarte weiße Hirnmasse absetzt.

Freilich bestehen die Vorfälle nicht ausschließlich, ja häufig nicht einmal der Hauptmasse nach aus Hirngewebe. Rundzelleninfiltration, ödematöse Durchtränkung machen einen großen Teil dieser Gebilde aus. Das geht nicht bloß aus dem anatomischen Befunde, sondern auch aus der physiologischen Tatsache hervor, daß vollkommene Ausfälle bestimmter Funktionen, wie die Hemianopsie und die Sprachlähmung, ferner daß, weniger beweisend, aber immerhin erwähnenswert, halbseitige Lähmungen der Bewegung und des Gefühles, Astereognose und Apraxie sich in erstaunlicher Weise zurückbilden, obschon der der Lokalisation entsprechende große Prolaps aus den mitgeteilten Gründen nicht hat erhalten werden können.

Auch wenn der Vorfall nicht angerührt zu werden braucht und sich zurückbildet, dürfen wir nicht mit Sicherheit auf Erhaltung der funktionsfähigen Elemente der Hirnsubstanz rechnen.

Der aus lebensfähigem Gewebe bestehende Prolaps weist deutlich dem Herzschlage isochrone Pulsation auf. Ist er dagegen von Knochenfragmenten durchsetzt oder durch schwere infektiöse Prozesse in der Tiefe veranlaßt, so fehlt die Pulsation oder verschwindet nach einigen Tagen. Doch gilt dies nicht allgemein, das Fehlen der Pulsation braucht nicht immer als ein prognostisch ungünstiges Zeichen angesehen zu werden. Ein anfangs nichtpulsierender Prolaps kann wieder zu pulsieren beginnen. Andererseits wurden Fälle beobachtet, bei denen die Pulsation bis zum Tode deutlich fortbestand (ALLERS).

Ob und wie lange der Prolaps bestehen bleibt, hängt davon ab, ob der raumbeengende Prozeß sich zurückbildet oder nicht. So gut wie immer sieht man einen durch reaktive Entzündung entstandenen Prolaps, selbst wenn er große Ausdehnung angenommen hat, von selbst zurückgehen, sofern keine Krankheitsherde mehr in der Tiefe vorhanden sind.

Um nur ein Beispiel für dieses häufige Vorkommnis zu geben, erwähne ich einen 21jährigen Musketier, bei dem durch einen Gewehrschuß die rechte Schädelseite in großer Ausdehnung zertrümmert war. Nach Entfernung der zahlreichen Knochensplitter und der bis zu 2 und 3 cm Tiefe zerquetschten Gehirnschubstanz erschien die Schädellücke  $1\frac{1}{2}$  Finger lang und 3 Finger breit; sie zog etwas schräg von vorn oben nach hinten unten und reichte von der Gegend hinter dem Stirnhöcker bis zum Scheitelbeinhöcker. Die vordere Zentralwindung lag mit ihrem mittleren und oberen Drittel zerquetscht in der Schädelöffnung. Als die unmittelbar aufgelegte sterile Mullschicht wegen epileptischer Anfälle in der linken Körperhälfte am 11. Tage zum erstenmal entfernt wurde, zeigte sich die Gehirnwunde ohne Absonderung und kaum verändert. Am 22. Tage wurde wegen Schmerzen an der Wunde die tiefe Gaze wieder erneuert, damals überragte das vorgequollene Gehirn die Hautoberfläche bereits um 3 cm. 1 Woche später — 4 Wochen nach der Verwundung — war der Prolaps noch stärker, seine Oberfläche z. T. gut granulierend. Da Eiter abgesondert wurde, erfolgte jetzt häufiger Verbandwechsel, so daß das stetige Zurückgehen des Hirnvorfalles unter unseren Augen erfolgte. 6 Wochen nach der Verwundung war er nur noch wenig über die Haut erhaben, 9 Tage später lagen die das Gehirn deckenden Granulationen in der Hautfläche. Zum vorläufigen Verschlusse des großen Defektes wurde später eine Hautplastik vorgenommen und nach vollendeter Wundheilung der Kranke in die Heimat geschickt. Die das Gehirn deckende Schädelhaut pulsierte und zeigte nicht die geringste Vorwölbung. Temperatur und Puls waren während des ganzen Krankheitsverlaufes normal geblieben.

Bei gutem Wundverlauf stellt der Rückgang solcher selbst sehr umfangreicher Hirnvorfälle die Regel dar. Er erfolgt unter der Wirkung der Narbenzusammenziehung,

wenn er nicht bereits zuvor durch Nachlassen der Hirnschwellung und der ödematösen Durchtränkung sich stark verkleinert hatte.

In anderen Fällen kann der Prolaps monatelang bestehen, bis schließlich der Tod eintritt. Rückbildung ist aber selbst nach sehr langer Zeit noch möglich.

Da der Hirnvorfall nie ein Leiden für sich darstellt, so ist sein Krankheitsbild zum weitaus größten Teil durch das Grundleiden bedingt. Die Enzephalitis, der Abszeß, die Meningitis und die durch diese Prozesse bedingte Hirndrucksteigerung beherrschen die klinischen Erscheinungen. Bisweilen ist er das einzige Symptom eines drucksteigernden Prozesses. Dann fehlen die allgemeinen Hirndruckerscheinungen völlig oder treten nur in geringem Grade auf, weil die abnormen Druckverhältnisse durch das Ausweichen der Hirnsubstanz ausgeglichen werden.

### c) Behandlung.

Da der Prolaps zumeist der Ausdruck infektiöser Prozesse im Schädelinneren ist, so müssen wir der Infektion von vornherein durch entsprechende Wundbehandlung vorbeugen. Der Knochen soll in genügender Ausdehnung über der Trümmerhöhle fortgenommen werden; dadurch wird nicht nur die Übersicht erleichtert, auch der Abfluß des Wundsekretes ist besser gewährleistet. Bei zu kleiner Knochenlücke und weiterem Nachdrängen kann der eingeklemmte Prolaps nekrotisch werden.

Der primäre vollkommene oder teilweise Verschluß der Wunde durch Hautnaht (BURCKHARDT und LANDOIS, SIMON) oder durch Fasiendeckung (KAERGER) ist zu verwerfen. Eiterretentionen sind als Folgen der Naht von verschiedenen Autoren erwähnt (GULEKE, THIEMANN).

Für die Behandlung müssen wir zwei Gruppen von Prolapsen unterscheiden, die aseptischen, durch reaktives Ödem entstandenen und die entzündlichen, infizierten.

Bei jener, der gutartigen Form, kann, wenn sie bei kleinen Schädellücken sich entwickelt, die von PAYR, WILMS, GULEKE vorgeschlagene Erweiterung der Trepanationsöffnung vielleicht zur rascheren Rückbildung des Vorfalles führen. Da dieser aber nach Entfernung der Schädlichkeiten der Regel nach von selbst zurückgeht, so halte ich den neuen operativen Eingriff für unnötig, ja nicht einmal für gleichgültig, da größere Löcher im Schädel späterhin nicht selten einen plastischen Verschluß erheischen.

Bei der zweiten Gruppe ist das Wichtigste die Beseitigung der Grundursache. Für einen Teil dieser Fälle kommt in Betracht, was ich über die begrenzte und über die fortschreitende Form der traumatischen Enzephalitis ausgeführt habe. Ist ein tief liegender Abszeß die Ursache, so kann durch dessen Öffnung und Drainage der Hirnvorfall geheilt werden. Aber leider gelingt es nicht immer, die Ursache für die Prolapsbildung zu erkennen und zu beseitigen. Der Vorfall an sich soll mit größter Schonung behandelt werden. Auf's entschiedenste muß ich mich gegen das grundsätzliche Fortschneiden aussprechen. Besteht die verursachende Schädlichkeit fort, so sehen wir den Prolaps auch nach seiner gründlichen Entfernung sich sehr bald von neuem entwickeln. Mitunter freilich sind seine oberflächlichen Schichten eiterdurchtränkt, ja brandig zerfallen, so daß es unzweckmäßig und unmöglich wäre, sie zu erhalten. Auch die zur Entfernung der Fremdkörper, zur Eröffnung des Hirnabszesses notwendigen Eingriffe zerstören das matschige Gewebe gelegentlich in einer Weise, daß es geopfert werden muß. Aber die gut erhaltenen und ernährten Schichten sollen durchaus geschont werden. Nur bei wirklich nekrotischen Prolapsen ist die Abtragung gestattet.

Die Oberfläche ist durch Salben zu schützen. Verwachsungen der Prolapsoberfläche mit der eingekrempelten Haut sind durch Unterpolstern der Wundränder mit Gazestreifen zu verhüten. Sind sie bereits vorhanden, so müssen sie sorgfältig gelöst werden. GOLDSCHMIDT sah von der Anwendung der Jodtinktur in vielen Fällen gute Erfolge. Nach mehrmaliger Applikation zeigte der Prolaps ein gutes, trockenes Aussehen. Die eingetrockneten Rindenschichten stießen sich bald ab, an ihrer



Stelle zeigten sich lebhaft Granulationen. Die Schrumpfung ging ziemlich rasch vor sich.

Im Deckverbande muß ein genügend dicker Watting den Prolaps vor Druck schützen. Bei der Lagerung muß der Kopf nach der gesunden Seite hin geneigt werden.

Die Lumbalpunktion setzt zuweilen den Hirndruck herab und kann die Heilung des Vorfalles befördern. Besonders empfohlen wird sie von DERGANC und GOLDSCHMIED. Ersterer kombiniert die Lumbalpunktion mit Röntgenbestrahlungen des Prolapses, die eine elektive zerstörende Wirkung auf die weißen Blutkörperchen, namentlich Lymphozyten, ausüben. GOLDSCHMIED sah überraschende Erfolge von wiederholten Lumbalpunktionen bei Prolapsen bis zu Apfelgröße und darüber, bei denen die Rückbildung durch anderweitige Maßnahmen nicht erreicht worden war. Er hat jeden zweiten Tag punktiert, jedesmal 30, höchstens 50—60 ccm Liquor abgelassen. Prolapse, die sich mächtig vorwölbten, befanden sich am nächsten Tage bereits im Niveau der Wunde, ja zuweilen tief in das Innere des Schädels eingesunken.

Kurz erwähnt sei noch die von HAAS angegebene Eröffnung der gegenüberliegenden Schädelseite mit kreuzweiser Spaltung der Dura. Hierdurch soll das Ödem unter die von Galea und Periost befreite Haut abgeleitet und der gesteigerte Druck von der Stelle des Hirnvorfalles zum größten Teil entfernt werden. HAAS betont, daß sein Verfahren die schnelle Wirkung der Lumbalpunktion nicht ersetzen kann, sie aber zu unterstützen geeignet ist.

Für die Behandlung des Hirnvorfalles führe ich eine Beobachtung an. Sie gibt zugleich ein Beispiel für das seltene Vorkommen der eitrigen Infiltration der Diploe, die nur durch weitgehende Fortnahme des infizierten Knochens aufgehalten werden kann.

Der 19jährige Kriegersfreiwillige erlitt am 20.10.15 einen Infanterieschuß am rechten Stirnbein, nahe der Haargrenze. Die Allgemeinerscheinungen waren nicht allzu schwer. Nach Entfernung der Knochensplinter und der zertrümmerten Hirnmasse auf dem Hauptverbandplatz blieben ein markstückgroßes Loch im Stirnbein und von da ausgehend mehrere Risse im Knochen, ferner eine pfauen große Grube im Stirnhirn zurück. Da der Allgemeinzustand unter Kopfschmerzen und Schläfsucht sich verschlechterte und Hirnvorfall eintrat, kam der Kranke am 6.11. in meine Behandlung.

Die Temperatur betrug bis 39,0, während der Puls nicht über 60 hinausging und die Zeichen vermehrten Hirndruckes bot. Aus der Wunde ragte ein nur wenig pulsierender Hirnvorfall von 2 cm Höhe, 6 cm in quere und 4 cm in senkrechter Richtung hervor, in seinem äußeren Drittel führte ein Drain 6 cm in die Tiefe. Nach dessen Entfernung entleerte sich hier kaum Eiter, um so reichlicher quoll er an den Rändern des Vorfalles in rahmiger Beschaffenheit hervor. Als ich Haut und Knochenhaut zur Seite geschoben hatte, entleerte sich der gleichdicke Eiter im ganzen Umkreise der Trepanationsöffnung aus dem Raume zwischen Dura und Glaslamelle. Die Diploe war hier überall eiterdurchsetzt, und es bestand die Gefahr, daß die umspülten Diploevenen infiziert, septische Thrombophlebitis veranlaßt und von da aus Pyämie hervorgerufen würden. Daher entfernte ich ringsum einen fingerbreiten Streifen vom Knochen mit der Hohlmeißelzange, bis dessen Schnittfläche und die Dura gesund erschienen. Da am unteren äußeren Rande die Eitersenkung weiterreichte, mußte ich hier bis zum Rande der Augenhöhle vordringen und deren Periost freilegen, ohne es zu verletzen.

Nun wurden zum Schutz des Gehirnes überall zwischen Dura und Knochen und zwischen diesem und dem Periost Jodoformgazestreifen eingeführt und dann erst zur Versorgung des enteneigroßen Hirnvorfalles geschritten. Da er nur an einem schmalen Stiel hing, außerdem schlecht ernährt und noch dazu von einem fingerstarken Drän durchbohrt war, zog ich vor, ihn durch Abdrehen zu entfernen. An der Dränstelle gelangte der Finger 5 cm weit ins Stirnhirn und fühlte an der tiefsten Stelle einen Knochensplinter, der mit der Pinzette entfernt werden konnte und die Größe des Kleinfingernagels besaß. Während aber die ausgezeichnete Röntgenplatte die Schädelrisse aufs deutlichste darlegte, ließ sich von dem Knochensplinter auch bei nochmaliger Durchsicht nach der Operation nicht der geringste Schatten entdecken. Neben dem erwähnten Gang im Stirnhirn fand sich ein zweiter nach der Mittellinie des Großhirnes zu; in jeden wurde ein Drän eingelegt, daneben einige Jodoformgazestreifen.

Von Nervenstörungen trat nur eine Schwäche im linken unteren Fazialisast als Ausdruck des operativen Einflusses auf das Fazialiszentrum zutage. Die Temperatur fiel allmählich bis zur



Norm innerhalb von 5 Tagen, die Pulszahl hob sich auf 72. Das Allgemeinbefinden war gut, die Eiterung zum Stillstand gekommen. An der weiten Trepanationsöffnung bildete sich im Laufe von 5 Tagen ein Hirnvorfall von der Größe eines mittleren Apfels aus und blieb 14 Tage lang bestehen. Als dann die bereits verkürzten Dräns fortgelassen werden konnten, verkleinerte er sich allmählich und war am 13. 12. — 5 Wochen nach der Operation — so gut wie beseitigt; der Kranke außer Gefahr. Da wurde er Anfang Januar 1916 teilnahmslos, die bereits gewichene linksseitige Fazialislähmung trat wieder auf, die Temperatur stieg auf 38,8, die gut granulierende Hirnoberfläche wölbte sich bis zu Kinderfaustgröße vor und verlor die bisher deutliche Pulsation. Die Probepunktion ergab Eiter, und durch Spaltung wurden etwa 60 ccm entleert; die tiefe Höhle wurde drainiert. Das war am 9. 1. 16, also 80 Tage nach der Verwundung und 64 Tage nach der Operation. Die Temperatur fiel innerhalb 5 Tagen zur Norm; die allgemeinen Störungen gingen bald zurück.

Was den Hirnvorfall anlangt, so wurde er in den ersten 8 Tagen nach der Abszeßeröffnung noch etwas größer, ragte 3 cm über die Haut empor und bestand in dieser Größe bis Anfang Februar; das starke Drän war damals noch 5 cm lang. Sehr bald konnte es gekürzt werden, und nun ging der Prolaps rasch zurück, so daß am 18. 2. die gut granulierende Hirnfläche nur in der Mitte der Wunde 1 cm über die Haut vorragte, im übrigen aber in deren Oberfläche lag. Der Kranke verließ das Bett.

Am 10. 3. 16 deckte ich die große Knochenlücke durch die Müller-Königsche Plastik. Der Verwundete ist vollkommen geheilt.

Für unsere Betrachtungen ist als wichtig hervorzuheben, daß sich die erheblichen Hirnvorfälle zweimal ohne weiteres Eingreifen zurückbildeten, das zweitemal nach Entleerung des Spätabzesses. Dabei hatte die Knochenlücke in diesem Falle ungewöhnlich groß angelegt werden müssen, um dem Vordringen der eitrigen Diploinfektion Halt zu gebieten. Die traumatische Enzephalitis, die sich an die Operation und an den Abszeß anschloß, ging nach Entfernung der Ursache zurück, trug also keinen fortschreitenden Charakter.

#### Literatur.

- ALLERS, Über Schädelchüsse. Berlin 1916.  
 ANDERNACH, Psychogen bedingte Ausfallserscheinungen nach Kopfverletzungen. M. Med. W. 1916, Feldärztl. Beil. 45.  
 ASCHOFF, Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Verlag G. Fischer, Jena 1919.  
 BÁRÁNY, Die Drainage der Hirnabszesse mit Guttapercha nebst einigen statistischen Bemerkungen zur operativen Behandlung der Hirn- und Ohrschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 4.  
 BERGMANN-KÜTTNER, v., Chirurgie des Schädels. Handbuch der praktischen Chirurgie. Herausgeg. von v. BUNS, GARRÉ und KÜTTNER. Stuttgart 1913.  
 BINSWANGER, Med.-naturwiss. Ges. in Jena. D. Med. W. 1915 S. 1502.  
 BITTORF, Zur Kenntnis der traumatischen Meningitis, besonders der Meningitis serosa traumatica. M. Med. W. 1916 Nr. 12.  
 BOIT, 140 perforierende Schädelchüsse, mit Berücksichtigung des Ausganges. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 395.  
 BORCHARD, Die traumatische Enzephalitis. Neue dtsh. Chir. Bd. 18.  
 — Der Gehirnabszeß, Hirnausfluß und Gehirnprolaps. Neue dtsh. Chir. Bd. 18.  
 BÖTTIGER, Zum Kapitel der traumatischen Epilepsie. Med. Klin. 1918 Nr. 18.  
 BRANDES, Hyperalgetische Zonen bei Schädelchüssen im Kriege. M. Med. W. 1917 Nr. 45.  
 — Lumbalpunktionen bei Schädelchüssen im Feldlazarett, ihre diagnostische und therapeutische Bedeutung. Bruns Beitr. Bd. 109 S. 71.  
 BRÜNING, Über große, lufthaltige Gehirnzyste nach Schußverletzung. Operation. Heilung. Bruns Beitr. Bd. 107 S. 432.  
 BURCKHARDT, Die Infektion bei Schädelchüssen und ihre Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 618.  
 BURCKHARDT und LANDOIS, Die Behandlung der Schädelchußverletzungen mit Verweiltampon und primärer Hautnaht. Bruns Beitr. Bd. 114 S. 538.  
 BUNGART, Die Bedeutung der Lumbalpunktion für die Beurteilung von Schädel- und Hirnverletzungen und deren Folgezustände. Bruns Beitr. Bd. 114 S. 563.  
 CAPELLE, Über Prognose und Therapie der Schädelchüsse. M. Med. W. 1917 Nr. 8.  
 CHIARI, Zur Pathogenese der Meningitis bei Schußverletzungen des Gehirnes. M. Med. W. 1915 Nr. 17.  
 COLMERS, Über Schädelchüsse. D. Med. W. 1917 Nr. 24.  
 DEMMER, Zur Verhütung und Behandlung der Enzephalitis. Zbl. f. Chir. 1918 S. 842.  
 — Tampon und Lumbalpunktion bei der Primärversorgung von Hirnverletzten. Wien. Med. W. 1918 Nr. 51.  
 DERGANC, Zur Behandlung des Gehirnprolapses und die Streifendrainage der Gehirnwunde. Wien. Klin. W. 1917 Nr. 22.

- DUKEN, Über 2 Fälle von intrakranieller Pneumatozele nach Schußverletzung. M. Med. W. 1915 Nr. 17.
- DZIEMBOWSKI, Stirnhirnverletzungen. D. Med. W. 1916 S. 779.
- EISELSBERG, v., Chirurgenkongreß 1916. Zbl. f. Chir. 1916 S. 428.
- ENDERLEN, Schädelchüsse. Bruns Beitr. Bd. 96 H. 4.
- ENGELHARDT, Zur Prognose der Schädelchüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 32.
- ERDELYI, Über Schädelchüsse. Bruns Beitr. Bd. 100 S. 58.
- ERNST, Naturhist.-med. Verein Heidelberg, Sitzungsbericht v. 30. 11. 15. D. Med. W. 1916 S. 60.
- FREY, Über die Behandlung von Gehirnpfropfen. M. Med. W. 1916 Nr. 1.
- GERSTMANN, Über Sensibilitätsstörungen von spino-segmentalem Typus bei Hirnrindenläsionen nach Schädelchußverletzungen. Wien. Med. W. 1915 Nr. 26.
- GOLDSCHMIED, Über Operation und Behandlung der Schädelchüsse. Wien. Med. W. 1917 Nr. 1.
- GOLDSTEIN, KURT, Über körperliche Störungen bei Hirnverletzten. Über den Einfluß der Verletzung auf den Zuckerstoffwechsel. M. Med. W. 1917 Nr. 45.
- Über den zerebellaren Symptomenkomplex in seiner Bedeutung für die Beurteilung von Schädelverletzten. M. Med. W. 1915 S. 1439.
- Beobachtungen an Schußverletzungen des Gehirns und Rückenmarkes. D. Med. W. 1915 Nr. 8/9.
- GRAF, Plötzlich einsetzende schwere Epilepsie nach frischer Schußverletzung des Gehirns. Trepanation. Heilung. M. Med. W. 1917 Nr. 27.
- GULEKE, Über Therapie und Prognose der Schädelchüsse. M. Med. W. 1915 S. 989.
- Mittelrhein. Chirurgenkongr. Med. Klin. 1916 S. 134.
- HAHN, Lumbalpunktion bei Kopfschüssen. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 416.
- HALLER, GRAF, Über Gehirnvventrikelverletzung. D. Med. W. 1917 Nr. 51.
- HAAS, Schädelöffnung der Gegenseite bei Hirnvorfall. Zbl. f. Chir. 1917 S. 27.
- HANSEMAN, v., Eitrige Meningitis nach Kopfverletzungen. Med. Klin. 1917 Nr. 36.
- HANUSA, Hyperalgetische Zonen bei Kopfschüssen, Schädelbasisbrüchen, Gehirnerschütterungen. Med. Klin. 1916 Nr. 38.
- HÄRTEL, Fehlende Erinnerung des Verletzten für einen Schädelchuß. D. Med. W. 1916 Nr. 84.
- HAUPTMANN, Der Hirndruck. Neue dtsh. Chir. Bd. 11.
- HISCHA, 100 auf dem Hauptverbandplatz operierte Schädelverletzungen. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 625.
- HOFMANN, Über die Behandlung des Hirnpfropfens mit künstlicher Hörschnecke. Zbl. f. Chir. 1916 S. 962.
- HOSEMANN, Schädelverletzung und Lumbalpunktion. D. Med. W. 1914 S. 1686.
- JOSEPH, Die operative Behandlung frischer Schädelchüsse. Bruns Beitr. Bd. 105 H. 4.
- KAERGER, Erste chirurgische Versorgung der Kopfschüsse im Feldlazarett. M. Med. W. 1916 Nr. 8.
- KALB, Erfahrungen mit Schußverletzungen des Schädels im Heimatlazarett. M. Med. W. 1916 Nr. 45.
- KAUFMANN, Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie. Leipzig 1917.
- KLAPP, Die Behandlung der Hirnabszesse, mit besonderer Berücksichtigung des Hirnödems. M. Med. W. 1916 Nr. 49.
- KLESTADT, Zur mittelbaren Infizierung des Seitenventrikels von Hirnabszessen. Med. Klin. 1916 Nr. 34.
- KONJETZNY, Zur Prognose und Therapie der im Verlauf von Gehirnschußverletzungen auftretenden eitrigen Meningitis. Bruns Beitr. Bd. 114 H. 1.
- KRABBEL, Der epileptische Anfall als Frühsymptom der Schädelverletzungen und seine prognostische Bedeutung. Bruns Beitr. Bd. 114 H. 1.
- KRAUSE, F., Chirurgische Erfahrungen aus dem Felde. II. Die Schußverletzungen des Gehirns. Med. Klin. 1917.
- KREDEL, Die intrazerebrale Pneumatozele nach Schußverletzungen. Zbl. f. Chir. 1915 S. 649.
- LINCK, Beiträge zur allgemeinen und speziellen Hirnchirurgie. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 277.
- MANASSE, Zur Therapie des Hirnabszesses. M. Med. W. 1915 Nr. 43.
- MARWEDEL, Über Infektionen von Schußwunden. Bruns Beitr. Bd. 113 H. 3.
- MATTI, Ergebnisse der bisherigen kriegschirurgischen Erfahrungen. D. Med. W. 1916 S. 636.
- MÜLLER, Zur operativen Behandlung der Schädelchüsse. Bruns Beitr. Bd. 100 H. 1.
- MÖNCKEBERG, Pathologisch-anatomische Beobachtungen aus Reservelazaretten. M. Med. W. 1915 Nr. 2.
- MUCK, Günstiger Verlauf einer Enzephalitis purulenta nach Einspritzung von hyperinotischem Blut in den Krankheitsherd. M. Med. W. 1917 Nr. 34.
- NAUWERK, Zur Kenntnis des chronischen traumatischen Hirnabszesses. M. Med. W. 1917 Nr. 4.
- OPPENHEIM und CASSIRER, Enzephalitis. Wien 1907.
- Der Hirnabszeß. Wien 1909.
- PAULY, Erfahrungen über Schädelchüsse aus den Kriegsjahren 1914/16. Bruns Beitr. Bd. 109 S. 111.
- PAYR, Erfahrungen über Schädelchüsse. Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung. München 1915.
- Meningitis serosa bei und nach Schädelverletzungen. Med. Klin. 1916 Nr. 32/33.
- Holundermarkröhren zur Drainage von Hirnabszessen. D. Med. W. 1917 S. 481.
- PERLS, Beitrag zur Symptomatologie und Therapie der Schädelchüsse. Bruns Beitr. Bd. 105 S. 477.

- PFLUGRADT, Über Schädeldefekte. Bruns Beitr. Bd. 103 S. 465.  
 POPPELREUTER, Über psychische Ausfallserscheinungen nach Hirnverletzungen. M. Med. W. 1915 Nr. 14.  
 REISINGER, Über intrakranielle, aber extrazerebrale Pneumatozele nach Schußverletzungen. Bruns Beitr. Bd. 109 S. 129.  
 RÖPER, Zur Prognose der Hirnschüsse. M. Med. W. 1917 Nr. 4.  
 RÖMHELD, Pupillenstörungen und tabesähnliche Krankheitsbilder nach Hals- und Kopfschüssen. Zeitschr. f. Nervenhe. Bd. 56.  
 RÖPKE, Chirurgenkongreß 1915. Bruns Beitr. Bd. 96.  
 RYCHLIK, Gasabszeß des Gehirnes. M. Med. W. 1916 Nr. 48.  
 RYCHLIK und LÖWENSTEIN, Über Schädelverletzungen im Gebirgskriege. Med. Klin. 1916 Nr. 49.  
 SCHEUER, Heilung einer traumatischen eitrigen Meningitis durch Trepanation. Bruns Beitr. Bd. 105 S. 506.  
 SCHMIEDEN, Der Subokzipitalstich (eine neue druckentlastende Hirnoperationsmethode). Zbl. f. Chir. 1917 S. 193.  
 SCHULEMANN, Einige seltenere Folgezustände nach Schädelsschüssen und ihre Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 299.  
 SCHULTZ, J. H., Fünf neurologisch bemerkenswerte Hirnschüsse. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. 38.  
 SCHULTZE, Ein Fall von Meningitis serosa. D. Med. W. 1917 Nr. 34.  
 SIMON, Der Schädelsschuß. Berlin 1916.  
 SITTIG, Zur Symptomatologie der Stirnhirnschüsse. Med. Klin. 1916 Nr. 41.  
 STIEDA, Die traumatische Meningitis. Neue dtsh. Chir. Bd. 18.  
 SULTAN, Über Zystenbildung im Gehirn nach Schußverletzung. D. Med. 1916 S. 745.  
 SUSEWIND, Behandlung des Nahabszesses nach Gehirnschuß. Zbl. f. Chir. 1918 S. 904.  
 THERSTAPPEN, Zur primären Behandlung der Schädelsschüsse, besonders im Hinblick auf die Gehirninfektion. M. Med. W. 1918 Nr. 36.  
 THIEMANN, Schädelsschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 18.  
 TILMANN, Zur Erkennung von Spätfolgen nach Schädelsschüssen. D. Med. W. 1916 S. 342.  
 TRAUTMANN, Über die Behandlung der Hirnabszesse mit Eigenbluteinspritzungen. M. Med. W. 1918 S. 647.  
 UFFENORDE, Zur Behandlung der Kopfschüsse. D. Med. W. 1916 S. 662.  
 UTHOFF, Beiträge zu den hemianopischen Gesichtsfeldstörungen nach Schädelsschüssen, besonders solchen im Bereiche des Hinterhauptes.  
 WESTENHÖFER und MÜHSAM, Die Behandlung der Meningitis und des chronischen Pyo- und Hydrozephalus durch Okzipitalinzision und Unterhirnpunktion und Drainage. D. Med. W. 1916 Nr. 51.  
 WILMS, Richtlinien in der Behandlung der Schädeltangentialschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 42.  
 WITZEL, Die Behandlung der Gehirnschüsse mit Hinsicht auf Arbeitsfähigkeit. M. Med. W. 1917 Nr. 16.  
 WODARZ, Zur Kasuistik der intrakraniellen Pneumatozele. M. Med. M. 1915 Nr. 28.  
 ZIEGLER, K., Handbuch der Pathologie, Jena 1917.

### 3. Die Spätfolgen der Schädel-Gehirn-Schüsse.

Von Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND in Berlin.

Geh. Medizinalrat, ord. Professor der Chirurgie, Generalarzt d. Res.

Im Kriege beratender Chirurg des Gardekörps

und

von Prof. Dr. FRITZ LOTSCH.

Privatdozent in Berlin.

Im Kriege beratender Chirurg.

#### Einleitung.

Von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND.

In den vorhergehenden Kapiteln sind die frischen Verletzungen des Schädels und Gehirnes mit ihren unmittelbaren Folgen zur Darstellung gelangt und das Schicksal der Hinverletzten bis über die ersten Wochen nach der Verletzung verfolgt worden. Aber wenn auch die mechanische Zerstörung der Hirnsubstanz und ihrer Zentren nicht zum Tode geführt hat, wenn keine schwere Blutung lebensvernichtend gewirkt hat, wenn die drohende Gefahr des Manifestwerdens einer Infektion, einer Meningitis, eines Hirnabszesses überwunden ist, wenn also schließlich die Wunde geheilt ist,



so sind doch keineswegs die Gefahren für Leben und Funktion für alle Zeiten gewichen. Diese Gefahren resultieren einestails aus dem Latentwerden der Infektion, die, scheinbar beseitigt, jederzeit wieder wirksam werden kann, anderenteils aus der mehr oder weniger ausgedehnten Zerstörung der knöchernen Kapsel, der häutigen Hüllen und der so funktionsreichen spezifischen Substanz des Gehirnes, die bei der Heilung nicht durch Regeneration der spezifischen Bestandteile, sondern durch Neubildung von Bindegewebe ersetzt wird, das zu Schrumpfungen und zu Verwachsungen führt. Diese ungenügende spezifische Regeneration zeigt sich aber auch an der knöchernen Kapsel. Auch bei ihr kommt es meist durch Bindegewebsneubildung nur zu einem kümmerlichen Ersatzgewebe und damit in Verbindung zu narbiger Verwachsung der verschiedenen Hüllen des Hirnes untereinander und mit dem Gehirn selbst.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich ohne weiteres eine natürliche Einteilung der Fragen, die uns im folgenden beschäftigen werden. Als Erstes kommen die Spätfolgen der Schädelverletzungen in Betracht, als Zweites die Folgen der Verletzungen der Hirnhäute und die Folgen der Hirnverletzungen.

Für das erste Kapitel ergibt sich somit als besonders zu besprechendes Thema der Schädeldefekt. Im zweiten Teil werden wir den späten Hirnabszeß und den Hirnsteckschuß, die Spätmeningitis, im dritten Teil die Meningitis serosa traumatica, die meningealen Zysten, die Pneumatozele und die Hirnzysten zu besprechen haben. Schließlich wird noch die traumatische Epilepsie in Kürze abzuhandeln sein, während die ausführliche Erörterung dieser Frage, ferner der Funktionsausfall, die psychischen Störungen der neurologischen Darstellung überlassen bleiben.

Zweifellos sind nicht alle diese Fragen schon jetzt vollständig spruchreif. Die Zeit ist noch zu kurz, besonders für die Beurteilung der Fragen, die das letzte Kapitel behandeln. Außerdem muß aber auch betont werden, daß die Beurteilung aller der aufgeworfenen Fragen nicht geschehen kann auf der Grundlage aller vorhandenen Krankengeschichten, weil diese unerschöpfbar sind, sondern nur auf Grund der eigenen und der in der Literatur niedergelegten Erfahrungen, daß also keine Möglichkeit besteht, die Statistik in maßgebender Weise heranzuziehen. Dieser Fehler ist freilich besonders für die uns interessierenden Fragen nicht von erheblicher Bedeutung, da gerade diese nicht etwa durch große Zahlen auf ein maßgebendes Schema zu bringen sind.

## A. Die Schädeldefekte.

Von Prof. Dr. FRITZ LOTSCH.

Bei den durch Schußverletzungen erzeugten Schädeldefekten handelt es sich im wesentlichen um Lücken des Schädeldaches und der angrenzenden Seitenteile nach vorn über das Stirnhirn bis herab zum oberen Augenhöhlenrand. Das jetzt allgemein als richtig erkannte chirurgische Vorgehen bei den Tangential- und oberflächlichen Segmentalschüssen des Schädels hat nicht nur die Zahl, sondern vor allem die Größe der späteren Schädeldefekte maßgeblich beeinflußt. Zu einer gründlichen Entsplitterung (*Débridement* der Franzosen) eines Schädelschusses der obengenannten Art gehört die operative Erweiterung des durch das Projektil geschaffenen Loches, bis allseitig die gelösten Knochensplitter entfernt werden können und gesunde Dura frei liegt. Je nach der Art der primären Knochentrümmerzone schwankt die Größe des gesetzten operativen Defektes naturgemäß in weiten Grenzen. Das äußere Periost fällt bei der meist geübten Exzision des Weichteilein- bzw. -ausschusses fort, besonders weil es meist auch stark zerfetzt ist, bei der häufig möglichen primären Naht der Kopfschwarte liegt dann nur die Schwarte ohne Periost über der Knochenlücke.

Gegenüber den Schußverletzungen treten die perforierenden Schädelknochenverletzungen durch blanke Waffen ebenso wie die durch stumpfe Gewalt erzeugten bezüglich der Zahl so in den Hintergrund, daß sie kaum der Erwähnung bedürfen.

Für das Zustandsbild der fertigen Schädellücke ist die Ätiologie ja überhaupt von geringem Belang.

Die alte Erfahrungstatsache, daß die Kallusbildung nach Schädelknochenverletzungen eine sehr geringe ist, war auch für die Lücken im knöchernen Schädel längst bekannt. Die osteogene Tätigkeit des Schädelperiosts ist schon beim kindlichen und erst recht beim erwachsenen Organismus eine so geringe, daß man von einer Verkleinerung durch Knochenapposition sich kaum je überzeugen kann. Nur THIEMANN<sup>1)</sup> veröffentlicht gegenteilige Erfahrungen aus dem Reservelazarett Jena. Ihm fiel die allmählich eintretende Verkleinerung der operativ hergestellten Schädellücken auf. Im allgemeinen findet man bei der operativen Freilegung älterer Schädellücken nur die Knochenränder abgeglättet und die Diploe mit dünner Kortikalis überdeckt. Über den Defekt spannt sich eine häufig ziemlich derbe Platte von straffem Narbengewebe. Sie ist meist mit der unterliegenden Dura bzw. mit der Hirnnarbe mehr oder minder ausgedehnt und fest verwachsen. Bei kleineren Defekten bis zu etwa Markstückgröße pflegt der Narbenschluß genügende Festigkeit zu bieten, so daß die Pulsation des Hirnes nicht sichtbar und oft auch kaum fühlbar ist. Die Sachlage ändert sich, sobald es sich um größere Defekte handelt. Hier tritt die Minderwertigkeit des narbigen Defektschlusses deutlich in die Erscheinung. Die Narbenplatte zeigt sichtbar und fühlbar die Hirnpulsation. Wir haben es mit dem sog. pulsierenden Schädeldefekt zu tun. An der Schädellücke machen sich dann auch die Druckschwankungen im Schädelinnern sicht- und fühlbar bemerkbar. Beim Bücken, Husten, Niesen und Pressen wölbt sich der Schädelinhalt aus der Knochenlücke hervor, während bei großen Defekten beim Aufrechtsitzen oder gar Stehen eine Eindellung an dieser Stelle zu beobachten ist. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, daß hieran nicht nur die größere Flächenausdehnung der den Defekt überspannenden Narbenplatte schuld ist, sondern auch eine geringere Dicke des Narbengewebes.

Das Symptomenbild der Kranken mit Schädeldefekten wird im wesentlichen beherrscht von den Funktionsstörungen des Gehirnes. Die Funktionsausfälle im Sinne der Lähmungen kommen für die Frage, ob die Knochenlücke daran schuld sei, ernstlich kaum in Frage. Anders steht es mit den Reizzuständen. Die Defektträger klagen vielfach über Schwindel, dauernden bzw. zeitweisen Kopfschmerz, Sausen, und schließlich beobachten wir bei einer schätzungsweise 7% betragenden Zahl die posttraumatische Epilepsie. Hinzu kommen auffallend häufig rein psychische Symptome, die im wesentlichen den verminderten Schutz des Gehirnes an der Stelle der Schädellücke zum Gegenstand haben und sich bis zu Angstvorstellungen verdichten können.

Die Frage, ob ein Defekt der knöchernen Schädelkapsel als solcher objektive Störungen der zerebralen Funktion bedingt, ist keineswegs leicht zu beantworten. Die Vorstellung, daß die Zirkulation des Gehirnes eine geschlossene, knöcherne Schädelkapsel verlange, ist wohl sicher nur bedingt zulässig, denn eine intakte Dura erfüllt im Verein mit der die Knochenlücke überspannenden Narbe dieses Erfordernis erfahrungsgemäß vollkommen, wenn es sich nicht gerade um ganz besonders große Defekte handelt. Der größte Teil der oben geschilderten Symptome erklärt sich ganz ungezwungen durch die narbigen Verwachsungen zwischen Hirn, Dura und der den Defekt ausfüllenden Narbenplatte, ist aber nicht ohne weiteres der Lücke der knöchernen Schädelkapsel zuzuschreiben. Aus einer vielfältigen Friedenserfahrung wissen wir, daß nach der sog. dekompressiven Trepanation (nach KOCHER) auch dann, wenn wir den Knochen opfern und somit absichtlich einen größeren Schädeldefekt schaffen, keineswegs die oben geschilderten Symptome der Schädeldefektträger nach Kriegsverletzungen aufzutreten pflegen. Ist die Dura intakt, so bietet eine unbeschädigte Pia einen ziemlich sicheren Schutz gegen Vernarbungsvorgänge. Bei den Kriegsschußverletzungen finden sich dagegen auch unter der nicht perforierten harten Hirnhaut gar nicht selten oberflächlichere Kontusionsherde im Gehirn, die bei der Ausheilung



zu einer Hirnnarbe mit Verwachsungen der bedeckenden weichen Hirnhäute gegen die Dura Veranlassung geben. Es liegt sehr nahe, diesen Narbenzug für die zerebralen Symptome in erster Linie, wenn nicht ausschließlich, verantwortlich zu machen.

Ob ein bestehender Schädeldefekt operativ unter allen Umständen zu beseitigen ist, hängt deshalb im wesentlichen von dem Zustande der Hirnnarbe ab. Tatsächlich beschränken sich die Korrekturoperationen nach Schädelchußverletzungen so gut wie nie auf den Schluß der Knochenlücke, sondern sie greifen den Narbenprozeß an Hirnhäuten und Hirn an, beseitigen den Narbenzug oder Zysten und suchen eine Wiederkehr von störenden Verwachsungen durch Einpflanzung lebenden Plombenmaterials, vor allem Fett, ferner durch eine Duraplastik mittels Faszientransplantation zu verhindern. Der Schluß der Knochenlücke ist also eigentlich nur der äußere Schlußstein der Korrekturoperation und sollte als solcher nicht überwertet werden.

Es gibt doch sehr zu denken, daß gerade aus dem Lager der Neurologen und Psychiater eine ganze Reihe von gewichtigen Stimmen laut geworden sind, die eine plastische Deckung der Schädeldefekte widerraten. So sagt BUNGART<sup>2)</sup>: die Frage der Defektdeckung sei noch nicht spruchreif. ROEPER<sup>3)</sup> spricht sich dahin aus, daß die Erhaltung des Defektes oft günstig ist, und auch FUCHS<sup>4)</sup> widerrät die Defektdeckung. Diesen warnenden Stimmen aus dem Lager der Neurologen reihen sich auch gewichtige Stimmen von Chirurgen an. Ich nenne vor allem TILMANN<sup>5)</sup>.

Wir wissen seit langem, daß der Verschluß von Schädeldefekten bei pathologischem Inhalt der Schädelkapsel seine entschiedenen Nachteile hat, und ich sehe dabei ganz ab von den Gefahren des Aufflackerns einer latenten Infektion, sondern denke im wesentlichen an die Narbenprozesse. In diesem Zusammenhang mag der sehr interessante Fall von DEPAGE, den KOCHER in seiner Operationslehre besonders erwähnt, angeführt werden. Nach der Defektdeckung besserten sich die intellektuellen Störungen (Sprache und Gedächtnis), aber diesen Erfolg tauschte der Kranke gegen das Auftreten zeitweiser Epilepsie ein. Tatsächlich haben wir es bei den Schädeldefekten nach Schußverletzungen so gut wie immer mit pathologischen Veränderungen des Schädelinhaltes zu tun. Es ist deshalb die chirurgische Fragestellung so zu formulieren: Vermag der operative Eingriff die Schädlichkeiten des Narbenprozesses auf Gehirn und Hirnhäute günstig bzw. heilend zu beeinflussen? Die Beantwortung dieser Frage gehört nicht ohne weiteres zu unserem Thema, sie wird in vielen Fällen durchaus zu bejahen sein. Die dauernde Beseitigung der knöchernen Schädelücke ist von wesentlich untergeordneterer Bedeutung und zudem eine rein technische Frage.

Einen breiten Raum nehmen in der Kriegsliteratur über die Schädeldefekte die Überlegungen ein, wann der geeignete Zeitpunkt zur plastischen Deckung gekommen sei. Empirisch scheint man sich im großen und ganzen auf die Zeit von mindestens  $\frac{1}{2}$  Jahr nach völliger Wundheilung geeinigt zu haben. Es wird bei dieser Abmessung wohl stillschweigend vorausgesetzt, daß nach Abschluß der Wundheilung in den folgenden 6 Monaten keinerlei manifeste Symptome entzündlicher Hirnreizung in die Erscheinung traten. Aber auch unter dieser Voraussetzung ist die Gefahr, durch die plastische Operation einen latenten und abgekapselten Entzündungsherd wieder anzuregen, keineswegs gebannt. Die Erfahrungen bei den Korrekturoperationen nach Schädelchußverletzungen beweisen, daß wir gerade hierbei mit einem nicht geringen Prozentsatz die sog. ruhende Infektion zu fürchten haben. Das gilt insonderheit für die Fälle, in denen Geschoßsplitter oder Knochentrümmer in der Narbenmasse verblieben sind. Mit Recht am gefürchtetsten sind in dieser Beziehung Granatsplitter, und erklärlicherweise handelt es sich meist um recht kleine, da die größeren bei der Entsplitterung dem tastenden Finger nicht so leicht entgehen. Bleihaltige Geschoßteile, also sowohl Schrapnellkugeln als der Bleikern der Gewehrsgeschosse, finden sich nach Abkapselung und Einheilung auch im Gehirn meist von einer kleinen Eitermenge umgeben, die häufig bei der bakteriologischen Untersuchung sich als steril erweist. Es ist auch darauf kein Verlaß. Die Sorge, eine schlummernde Infektion



durch die Korrekturoperation von neuem anzufachen, beweist, daß reichlich unangenehme Folgen beobachtet wurden. Sie lassen sich zahlenmäßig leider gar nicht erfassen, da das Material der Schädeldefekte sehr verstreut war und fast jeder in den Heimatlazaretten chirurgisch tätige Arzt derartige Korrekturoperationen ausgeführt hat. Die veröffentlichten Zahlen sind also nur ein geringer Bruchteil, und gerade schlechte Erfahrungen an einzelnen Fällen bei kleinerem Material sind sicher nicht bekanntgegeben worden. Bei dem unvermeidlichen Wechsel der chirurgischen Stationsärzte in den Heimatlazaretten hat wohl gar nicht so selten der Nachfolger erst die allmählich sich entwickelnde Infektion bei Patienten beobachtet, die sein Vorgänger, wie er mit Recht glaubte, erfolgreich plastisch gedeckt hatte. Auch bei dem Fehlen aller auf entzündliche Prozesse in der Hirnnarbe deutenden Symptome ist also eine sichere Voraussage über das Fehlen einer ruhenden Infektion fast unmöglich. Es sollte deshalb in allen Fällen die Untersuchung des Lumbalpunktats vorgenommen werden, die nach TILMANN<sup>5)</sup>, HAHN<sup>6)</sup>, COLMERS<sup>7)</sup> wichtige und maßgebliche Aufschlüsse zur Unterstützung der Diagnose und Prognose liefert.

Seit jeher hat die Technik des plastischen Ersatzes von Schädelücken auf die Chirurgen einen großen und verständlichen Reiz ausgeübt. Die großen Fragen des plastischen Knochenersatzes sind gerade im Hinblick auf die Schädeldefekte in der Vorkriegszeit bearbeitet worden. Ja, man kann ohne Übertreibung sagen, daß die ganze Geschichte der Knochenplastik sich geradezu am Schädeldach abgespielt hat. Man mußte indessen glauben, daß bereits vor dem Weltkriege eine — wenigstens vorläufig — endgültige Entscheidung gefallen war. Über Allo- bzw. Heteroplastik führte der keineswegs rückschlaglose Weg zur Homoio- und schließlich zur Autoplastik. Die Frage, gestielte oder freie Autoplastik mit periostgedecktem, lebendem Knochen war auch bereits im Sinne der freien Plastik entschieden. Wer da glaubte, daß die Unsumme von Material an Schädeldefekten, wie sie uns der Weltkrieg brachte, unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete vertiefend bereichern würde, hat sich leider verrechnet. Die Durchsicht der Literatur beweist, daß wir uns in einem bedenklichen Zirkeltanz drehten und drehen. Viele Köpfe, viele Sinne! Statt großer Probleme kleine Modifikationen und Methödden. Man hat geradezu den Eindruck, als ob während der Kriegsjahre alle Phasen des abgeschlossenen Entwicklungsganges noch einmal wieder — fast möchte man sagen — rückläufig erprobt und gepriesen werden sollten.

Die Verfechter der Alloplastik behaupten, daß für große Schädeldefekte passendes autoplastisches Knochenmaterial schwierig oder gar nicht zu beschaffen sei. Im wesentlichen greifen sie auf unresorbierbares Material zurück. Das von FRÄNKEL empfohlene Zelluloid findet in RUPPERT<sup>8)</sup> und FUNKE<sup>9)</sup> warme Lobredner. Der erstere veröffentlicht ein 20jähriges Dauerresultat. Früher gaben HINTERSTOISSER Dauereinheilungen von 7, FRÄNKEL von 8 und HENSCHEN<sup>10)</sup> von 20 Jahren bekannt. FUNKE<sup>9)</sup> beobachtete nach 5jähriger reaktionsloser Einheilung eine Fraktur der 2 mm dicken Zelluloidplatte nach Fußballtrauma. Anschließende Fistelbildung zwang zur operativen Entfernung des Fremdkörpers. Der Kampf des Zelluloids war ebenso wie in einem Falle von HENSCHEN<sup>10)</sup> nach 12½ Jahren resorbiert. Der bröcklige und zerreißbare Nitrozelluloserest lag in einem Granulationsbett. Die chemische Analyse der entfernten Fremdkörpermasse stellte wesentliche Veränderungen bei vergrößerter Explosibilität fest. Als Ersatz wurde eine Goldplatte mit Erfolg zur Einheilung gebracht. Für die Zukunft schlägt FUNKE als verbessertes Ersatzmaterial des Zelluloids sog. Juvelit vor. Dieses Material ist von POLLAK-Wien angegeben, besteht aus Phenol und Formaldehyd, soll stark anti- und aseptisch, modellierbar und unveränderlich sein. Praktisch muß es erst erprobt werden.

Von Metallen scheinen die Franzosen in einem Falle Silberplatten benutzt zu haben. SCHMIDT fand eine solche Silberplatte bei Nachoperationen in situ. Goldplatten verwandte außer FRÄNKEL (s. o.) WILSON<sup>11)</sup>. DANZIGER<sup>12)</sup> empfiehlt, lediglich gestützt auf Tierversuche in einer Veröffentlichung aus der Bierschen Klinik, Viktoriablech

in einer Stärke von 0,3—0,5 cm. Er befestigt die mit Zacken versehene Platte nach zahnärztlicher Methode durch Zementplombierung der Zacken in entsprechend angelegten Bohrlöchern der Tabula externa. Die dem chirurgischen Standpunkte Rechnung tragenden polemischen Bemerkungen KAUSCHS<sup>13)</sup> hat der Autor in seiner Erwiderung nicht recht zu parieren vermocht.

Das von REHN JUN. vorgeschlagene Büffelhorn empfiehlt auch HENSCHEN aus der Züricher Klinik. Er schnitzt die Wölbung der 3 mm dicken Platte aus einer 12 mm starken Hornscheibe und sterilisiert sie 3 Tage in Alkohol absolutus. Bei 2 Defekten von 8:7 bzw. 7:5 cm Größe, bei denen es sich übrigens nicht um Kriegsverletzungen handelte, heilte die Hornscheibe glatt ein. Im ersten Falle war noch nach 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Jahren voller Erfolg festzustellen. Durch Tierexperimente wissen wir, daß Horn und Schildpatt bindegewebig eingekapselt, reizlos einheilen können. Wenn 2 Kliniken, wie die Lexersche in Jena (REHN) und die Sauerbruchsche in Zürich (HENSCHEN<sup>10)</sup> mit derartigen Empfehlungen alloplastischen Materials an die Öffentlichkeit treten, so mag man immerhin zugeben, daß bei gewissen besonders gearteten Fällen ein alloplastischer Ersatzstoff ein erwünschtes Hilfsmittel bleibt. Vor allem wird die Größe des Defektes ausschlaggebend sein. Andere Autoren haben mit bestem Erfolge auch größte Defekte durch freie Autoplastik gegebenenfalls durch mehrere Knochenplatten nebeneinander zur Deckung gebracht. Besonders interessant bleibt bei der Alloplastik die Befestigung des Fremdkörpers am Defektrand. Es kann sich hier doch nur um eine bindegewebige Befestigung handeln. Ist also der Defektrand nicht vorher z. B. durch eine vorspringende Leiste der Tabula interna (s. u.) besonders vorgerichtet, so ist die Möglichkeit der Federung des Transplantats gegen das Hirn durchaus gegeben.

Über den Wert der Alloplastik wird endgültig erst nach Jahren zu entscheiden sein, und stets soll sie doch wohl nur bei besonderen Anlässen als Ersatz der Autoplastik Verwendung finden. Es bleibt zu wünschen, daß dieser Indikationsrest in Zukunft immer mehr eingeengt wird.

Die Anschauung (s. z. B. FUNKE<sup>9)</sup>, daß Zelluloid ohne Verwachsungen mit der Dura und Hirnnarbe einheilt, bedarf jedenfalls noch des tatsächlichen Beweises. Der Fremdkörper selbst wird nicht verwachsen, wohl aber seine Bindegewebshülle, und ob diese gegen die Zelluloidoberfläche verschieblich bleibt, erscheint doch sehr fraglich\*).

Anhangsweise füge ich die Arbeit von WESTERMANN<sup>14)</sup>-Haarlem an, der ausgekochte Tierknochen zur primären Deckung von Schädellücken empfiehlt und seit 1897 mit dieser Art von Heteroplastik jedesmal völlig feste Vereinigung erzielt haben will. Er hält sich Beineinlagen aus dem Schulterblatt vom Rinde, ausgekocht, vorrätig, die evtl. durch Abschleifen vorher entsprechend verdünnt sind. Die zurechtgeschnittene Knochenplatte paßt er nach sauberer Herrichtung des Wundbettes exakt in die angefrischten Knochenränder ein. Auch gleichzeitige Hirnverletzung ist für ihn kein Hinderungsgrund. Der Autor meint, daß diese primäre Deckung die Knochenregeneration intensiv anrege, während sonst das Periost im Granulationsstadium sein osteogenetisches Vermögen verliert. Infolgedessen werde das Transplantat schnell und glatt durch neugebildetes Knochengewebe ersetzt.

Das homioplastische Verfahren der Schädeldefektdeckung hat WEGEFORTH<sup>15)</sup> experimentell an Katzen nochmals nachgeprüft und gute Erfolge erzielt. Die operativ

\*) PAYR, Leipzig, tritt neuerdings in einer Arbeit über Zelluloidalloplastik (Zbl. f. Chir. 1920 Nr. 45, 6. 11. 20) für die Verwendung des Zelluloids bzw. des Juwelit ein. Nach den Untersuchungen von SALZER und von BAYER bildet die bindegewebige Kapsel an der dem glattwandigen, chemisch wenig differenten Fremdkörper, z. B. dem Zelluloid, zugekehrten Seite ein Gleitgewebe in Gestalt eines halben, gegen den Fremdkörper offenen Schleimbeutels. Da das Gehirn keineswegs bewegungslos liegt, sondern Schichtverschiebungen seiner Oberfläche gegen die spiegelglatte Innenfläche der Dura ausführt, verspricht sich der Autor von der Bildung des genannten Gleitgewebes mancherlei Vorteile. Es werden entsprechende Tierversuche in Aussicht gestellt, deren sicherlich wertvolle Ergebnisse für oder gegen die Zelluloidalloplastik entscheiden sollen.



gesetzten kreisrunden Knochenlücken des Schädeldaches deckte er mit gleich großen Knochenstücken anderer Katzen. Die Heilung erfolgte ohne Osteophyten- und Exostosenbildung. Die Transplantate zeigten bei Durchschnitten eine gefäßreiche Diploe. Dabei war es gleichgültig, ob das Transplantat die ganze Dicke der knöchernen Schädeldecke enthielt oder nur die Tabula externa. Die Experimente erstreckten sich auch auf die Implantation von toten Schädelknochen, die durch Kochen oder trockene Hitze sterilisiert waren. Auch hier erfolgte glatte Einheilung. Der Verfasser gibt dem Transplantate aus dem Schädel den Vorzug, weil es sich am besten der Wölbung der Schädelkapsel anpasse und keine Neigung zu Exostosenbildung zeige. In erster Linie kommt nach seiner Ansicht lebender, in zweiter toter Knochen in Betracht.

Die größte Zahl der Autoren bedient sich bei der plastischen Deckung von Schädel-lücken der Autoplastik mit lebendem, periostgedecktem Knochen. Der Streit, ob Stielplastik oder freie Transplantation den Vorzug verdient, scheint immer noch nicht endgültig im letzteren Sinne entschieden zu sein. Die geschichtliche Entwicklung der Autoplastik geht zurück auf das bekannte Müller-Königsche Verfahren. Beide Veröffentlichungen stammen aus dem Jahre 1890. Es handelt sich um eine Stielplastik. Der gestielte Lappen enthält Haut, Periost und Tabula externa des Knochens. Die weitere Erfahrung lehrte, daß das Periost auch ohne die deckende Kopfschwarte genügend ernährt wird, daß also ein gestielter Periostlappen mit anhängender Tabula externa die gleich guten Erfolge zeitigt. Die Technik der Stielplastik erfuhr dadurch eine wesentliche Vereinfachung. Um das Urheberrecht dieses Verfahrens ist ein gewisser Streit entstanden. DURANTE soll es seit 1884, GARRÉ ebenso wie VON BRAMANN seit 1895 verwandt haben. Die Publikation der Methode verdanken wir jedenfalls VON HACKER (1902). Er riet bereits, die Periostseite nach innen zu drehen, in der Absicht, auf diese Weise Verwachsungen mit den Hirnhäuten bzw. Hirn zu vermeiden. Daß diese die Müller-Königsche Plastik tatsächlich wesentlich vereinfachende Methode so viele Chirurgen unabhängig voneinander entdeckten, beweist doch nur, daß sie tatsächlich aus der Erfahrung heraus geboren wurde. Ist es wirklich nötig, dieses Verfahren, wie vielfach üblich, als Durante-Garré-von Hackersche Methode zu benennen? UFFENORDE<sup>16)</sup>, KALB<sup>17)</sup>, LINNARTZ<sup>18)</sup>, PFLUGRADT<sup>19)</sup>, TRODE<sup>20)</sup> teilen günstige Erfolge mit dem Verfahren mit. HOFMANN<sup>21)</sup> umgibt auch die Unterseite des Knochenstückes mit Periost, das er als Periostschürze umschneidet. Die Stielung des Lappens macht er bisweilen als Doppelstiel. Er berichtet über zwölf reaktionslos geheilte Fälle. Die Technik der von Hackerschen Methode wird durch diese Modifikation nicht gerade vereinfacht, die Erfolge wohl kaum gebessert. PERLS<sup>22)</sup> legt die Basis des Lappens an den Defektrand und klappt den Lappen türlügförmig mit der Dura nach innen über den Defekt. Über das gleiche Verfahren berichtet LE FUR<sup>23)</sup>. Er benennt die Methode nach MAYET. Bei dieser Methode wird die Blutversorgung des Stieles sicherlich eine sehr minimale sein, aber wir wußten ja durch die guten Erfolge der freien Autoplastik, daß auch völlig frei transplantiertes Periost lebensfähig anheilt. Es war deshalb ein durchaus berechtigter Vorschlag von KÜTTNER<sup>24)</sup>, auf die Stielplastik völlig zu verzichten und ein periostgedecktes Stück Tabula externa frei in den Schädeldefekt zu transplantieren, in vollkommener Analogie der freien Autoplastik, z. B. aus der Tibia. Technisch ist die freie Autoplastik sicherlich das einfachste Verfahren, und die Erfolge sind ebensogut wie bei der Stielplastik. Nach meiner Ansicht wird deshalb in Zukunft die freie Autoplastik die Methode der Wahl sein. Woher man das Transplantat nimmt, erscheint mir ziemlich belanglos. Das ist Geschmackssache! Die klassische Entnahmestelle, die freie Tibiafläche, bevorzugten BOSSE<sup>25)</sup>, LANGEMAK<sup>26)</sup>, GULEKE<sup>27)</sup>, TAKÁCS<sup>28)</sup> und vor allem AXHAUSEN<sup>29)</sup>. Der letztere rät, nicht die Kompakta der Diaphyse, sondern das mehr spongiöse obere Tibiadrittel zur Entnahme zu wählen. Die von ihm angegebenen multiplen Skarifikationen des Periosts, die dem Transplantat den Anschluß an die Zirkulation der neuen Umgebung wesentlich erleichtern sollen, hat er mit bestem Erfolge bei seinen



Operationen beibehalten. Merkwürdigerweise scheint dieser einfache Kunstgriff sonst wenig Verwendung zu finden. Ob er eine wesentliche Verbesserung darstellt, erscheint allerdings bei der guten Einheilung nichtskarifizierten Periosts immerhin fraglich. Einige Autoren verwenden bei kleineren Defekten das von Hackersche Verfahren, bei größeren die freie Tibiaplastik, die auch als Allbeesche bzw. Lexersche Plastik aufgeführt wird. Ich nenne SEUBERT<sup>30)</sup>, NIEDEN<sup>31)</sup>, MANASSE<sup>32)</sup> und BORCHARD<sup>33)</sup>-Lichterfelde. GULEKE<sup>27)</sup> fand bei der Nachuntersuchung seiner frei transplantierten Schädeldefekte eine vermehrte Resorption und raschen Kalkschwund des Transplantats bei verzögerter Regeneration. Er stellte deshalb die Forderung auf, daß man ein dickes Tibiatransplantat mit Periost und Fett im Zusammenhange genau in den Defekt einpassen solle. Er legt das transplantierte Periost mit dem darauf sitzenden subkutanen Fett nach innen und deckt darüber Schädelperiost aus der Umgebung. Diese Warnung GULEKES<sup>27)</sup> hat viel Beachtung gefunden, indessen haben andere Untersucher diese etwas entmutigenden Befunde nicht bestätigen können. Von mehreren Operateuren wurde Wert darauf gelegt, ein Einsinken des einplantierten Knochenstückes gegen das Gehirn unmöglich zu machen. Man erreicht das am einfachsten dadurch, daß man den Defektrand stufenförmig herrichtet, so daß die Tabula interna etwas vorragt. An diesem Knochenrahmen findet dann das Transplantat eine sehr gute Stütze. NIEDEN gibt auf Grund der Erfahrungen der Lexerschen Klinik in Jena den beachtenswerten Rat, bei der Tibiaplastik die Verletzung der Arteria nutritia peinlichst zu vermeiden, da sonst Regenerationsstörungen des Knochenmarkes zu befürchten sind. Am besten schützt vor dieser Gefahr die Entnahme aus dem Tibiakopf nach AXHAUSENS Vorschlag. Des weiteren fordert NIEDEN exakte Blutstillung. Die Fraktur der Entnahmestelle verhindert man nach seiner Meinung am besten durch 2—3 wöchige Bettlage.

Einige Autoren bevorzugen andere oberflächlich gelegene Knochen als Entnahmestelle. So KAPPIS<sup>34)</sup>-Hagen und KAHLE<sup>35)</sup> die Rippe. Der erstere wählt die 12. Rippe, weil sie leicht, ohne Pleuraeröffnung, zu entfernen ist und das angrenzende Nierenfett sich zur Fettplastik eignet. KAHLE deckt die Rippe auf beiden Seiten mit Periost, ganz im Sinne der erwähnten Periostschürze von HOFMANN<sup>21)</sup>. MÜLLER<sup>36)</sup>-Ulm preist als Entnahmestelle das Sternum, RÖPKE<sup>37)</sup> und die Payrsche Schule wählen die Skapula, MAUCLAIRE<sup>39)</sup> Trochanter oder Beckenkamm. Eine wesentliche Verbesserung der Tibiaplastik ist in diesen Vorschlägen kaum zu sehen, wohl aber eine Erschwerung der Technik.

Die freie Autoplastik vom Schädel selbst, also die Küttnersche Methode, verwenden neben KÜTTNER PELS-LEUSDEN<sup>40)</sup> und RÜHL<sup>41)</sup>. Gegen die Tibiaplastik macht KÜTTNER geltend, daß dieser Knochen vor allen Dingen bei Entnahme dickerer Späne, wie sie z. B. GULEKE<sup>27)</sup> fordert, wesentlich geschädigt wird. Er sah 2 mal Frakturen durch geringe Traumen, PELS-LEUSDEN<sup>40)</sup> 1 mal einen tuberkulösen Herd an der Entnahmestelle der Tibia eines Kindes entstehen. Die Meißelschädigung des Hirnes, die BORCHARD<sup>33)</sup>-Lichterfelde und vor allem AXHAUSEN<sup>29)</sup> und TAKÁCS<sup>28)</sup> gegen das Küttnersche Verfahren anführen, scheint nicht stark ins Gewicht zu fallen. Fraglos hat die Küttnersche Methode infolge ihrer Einfachheit etwas Bestechendes. Ich wiederhole jedoch das bereits oben Gesagte. Wesentlich ist der Sieg der freien Autoplastik über die Stielplastik. Die Wahl der Entnahmestelle ist von untergeordneter Bedeutung, ist Geschmackssache!

Ebenso nebensächlich scheint es zu sein, wie man das Transplantat lagert, ob man das Periost nach innen gegen das Hirn wendet oder nach außen. Der Gedanke, daß das Periost Verwachsungen gegen Hirn und weiche Hirnhäute bei Duradefekt nicht eingehe, liegt ja sehr auf der Hand, und nach meiner eigenen Überzeugung sollte man das Periost nach innen lagern, indessen haben die Beobachtungen bei der Lagerung des Periosts nach außen recht gute Erfolge ergeben. TAKÁCS<sup>28)</sup> berichtet, daß von KUZMIK an seiner Budapester Klinik schon seit 6 Jahren das Periost bei frischer Tibiaplastik nach innen verlagere. Die Methode geht ja bereits auf von HACKER (s. o.) zurück.

Anhangsweise erwähne ich, daß E. HOFFMANN<sup>42)</sup> periostlose Stücke der Tabula externa mosaikartig in den Defekt legt. Diese periostlose Stückchenplastik ist sicherlich kein Fortschritt. POLENOW<sup>43)</sup> verwendet halbdicke periostlose Rippenstücke zur Plastik. Von dieser Methode gilt das gleiche.

Das naheliegendste Verfahren, die Reimplantation des durch die Verletzung herausgebrochenen Knochenstückes, eignet sich für die Kriegsverletzungen kaum je und käme auch nur für die frischen Verletzungen in Betracht. Bei den Friedensverletzungen, vor allen Dingen bei subkutanen Impressionsfrakturen, bleibt sie ein durchaus beachtenswertes Verfahren. LÖFBERG<sup>44)</sup> berichtet über günstige Erfolge.

Zahlreiche Operationen haben bewiesen, daß mit der Autoplastik Schädeldefekte mit bestem Erfolge knöchern gedeckt werden können. Es ist jedoch wichtig, zum Schluß nochmals darauf hinzuweisen, daß wir den Wert dieser Defektdeckung nicht überschätzen dürfen. Im Vordergrund steht bei den Kopfverletzungen stets die Hirnschädigung. Ich war in den letzten Tagen wiederum gezwungen, ein reaktionslos eingheiltes knöchernes Transplantat eines Schädeldefektes wegen Spätepilepsie mit Dauerkrämpfen zu entfernen. Das Transplantat war an einer Seite nicht knöchern mit dem Defektrand verwachsen, deckte aber trotzdem den Defekt anscheinend völlig sicher. Pulsation war nicht nachweisbar. Unter dem Transplantat stieß man auf eine stark verwachsene Hirnnarbe. Das Röntgenbild ließ einen erbsengroßen Granatsplitter über dem Balken erkennen. Ich konnte diesen Splitter aus seiner Einkapselung in der Falx entfernen. Die Hirnnarbe wurde exziiert, der Duradefekt durch einen Faszienlappen aus der Fascia lata überbrückt, die Haut darüber primär geschlossen. Nach der Operation hörten die Krämpfe auf. Es bleibt fraglich, ob der Splitter als auslösende Ursache für die Krämpfe im Verein mit der Hirnnarbe zu beschuldigen ist. Jedenfalls hätte der Defektschluß nicht vor Entfernung des Splitters unternommen werden sollen. Der etwa zweimarkstückgroße Knochendefekt wird bei bindegewebiger Überbrückung dem Verletzten keinen Schaden bringen.

In jedem Falle muß unser Hauptaugenmerk auf die Hirnnarbe und den Duradefekt gerichtet bleiben. Haben wir dort alle Schädlichkeiten beseitigt und durch Fett bzw. Faszienplastik eine Wiederverwachsung nach Möglichkeit ausgeschaltet, dann mag die knöcherne Deckung der Schädelücke den Schlußstein unseres operativen Vorgehens bilden.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> THIEMANN, M. Med. W. 1915 Nr. 17/18, Feldärztl. Beil. — <sup>2)</sup> BUNGART, D. Med. W. 1917 Nr. 5 S. 136—139. — <sup>3)</sup> ROEPER, M. Med. W. 1917 Nr. 4, Feldärztl. Beil. — <sup>4)</sup> FUCHS, Wien. Med. W. 1917 Nr. 28. — <sup>5)</sup> TILMANN, D. Med. W. 1916 Nr. 12 S. 342. — Derselbe, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 22 S. 456 (Vereinigung niederrheinisch-westfälischer Chirurgen). — <sup>6)</sup> HAHN, Bruns Beitr. Bd. 108 H. 3, Kriegschir. H. 47 S. 416 1917. — <sup>7)</sup> COLMERS, D. Med. W. 1917 Nr. 24 S. 741. — <sup>8)</sup> RUPPERT, Wien. Klin. W. 1914 Nr. 2. — <sup>9)</sup> FUNKE, Zbl. f. Chir. 1915 Nr. 16 S. 257. — <sup>10)</sup> HENSCHEN, Bruns Beitr. 1916 Bd. 99 H. 3 S. 559. — <sup>11)</sup> WILSON, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 51 S. 1018. — <sup>12)</sup> DANZIGER, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 26 S. 429. — <sup>13)</sup> KAUSCH, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 43 S. 763. — <sup>14)</sup> WESTERMANN, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 6 S. 113. — <sup>15)</sup> WEGEFORTH, Zbl. f. Chir. Nr. 51 S. 1019. — <sup>16)</sup> UFFENORDE, D. Med. W. 1916 Nr. 22 S. 662. — <sup>17)</sup> KALB, M. Med. W. 1916 Nr. 45, Feldärztl. Beil. 45. — <sup>18)</sup> LINNARTZ, Zbl. f. Chir. 1917 S. 75. — <sup>19)</sup> PFLUGRADT, Bruns Beitr. Bd. 103 H. 4, Kriegschir. H. 28 S. 465—499. — <sup>20)</sup> TRODE, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 48 S. 1037. — <sup>21)</sup> HOFMANN, Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 1 S. 25. — <sup>22)</sup> PERLS, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 2 S. 25. — <sup>23)</sup> LE FUR, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 8 S. 154. — <sup>24)</sup> KÜTTNER, D. Med. W. 1916 Nr. 12 S. 341. — <sup>25)</sup> BOSSE, D. Med. W. 1917 Nr. 29 S. 911. — <sup>26)</sup> LANGEMAK, D. Med. W. 1916 Nr. 28 S. 844. — <sup>27)</sup> GULEKE, Bruns Beitr. Bd. 107 H. 4, Kriegschir. H. 43 S. 503 1917. — Derselbe, Volkmanns Sammlung klin. Vorträge Chir. Nr. 206. — <sup>28)</sup> TAKÁCS, Berl. Klin. W. 1918 Nr. 18. — <sup>29)</sup> AXHAUSEN, Zeitschr. f. ärztl. Fortb. 1915 Nr. 15. — <sup>30)</sup> SEUBERT, M. Med. W. 1917 Nr. 8, Feldärztl. Beil. 8. — <sup>31)</sup> NIEDEN, Arch. f. klin. Chir. Bd. 108 H. 2. — <sup>32)</sup> MANASSE, D. Zeitschr. f. Chir. 1918 Bd. 143 H. 3—6 S. 254—265. — <sup>33)</sup> BORCHARD, Bruns Beitr. Bd. 107 H. 1, Kriegschir. H. 40 S. 82 1917. — <sup>34)</sup> KAPPIS, Zbl. f. Chir. 1915 Nr. 51 S. 897. — <sup>35)</sup> KAHLE, Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 1 S. 23. — <sup>36)</sup> MÜLLER, Zbl. f. Chir. 1915 Nr. 23 S. 409. — <sup>37)</sup> RÖPKE. — <sup>38)</sup> PAYR. — <sup>39)</sup> MAUCLAIRE, Arch. général de Chir. 1914 Bd. 8 Nr. 3. — <sup>40)</sup> PELSLEUSDEN, Med. Klin. 1916 Nr. 28. — <sup>41)</sup> RÜHL, M. Med. W. 1916, Feldärztl. Beil. 16. — <sup>42)</sup> HOFFMANN, E., D. Med. W. 1916 Nr. 26 S. 783. — <sup>43)</sup> POLENOW, Russki Wratsch 1916 S. 841. Ref.: Zbl. f. Chir. 1920 Nr. 3 S. 58. — <sup>44)</sup> LÖFBERG, Nord. med. Arkin 1913 Bd. 44 lfd. H. 3 Nr. 6. Ref.: Zbl. f. Chir. 1914 Nr. 47 S. 1692.



## B. Spätmeningitis, Späthirnabszeß, alte Steckschüsse.

Von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND.

Schon in der Literatur der Friedenschirurgie vor dem Kriege sind Fälle von Spätmeningitis beschrieben. So teilt WAGNER einen Fall mit von einem Mann, der eine komplizierte Splitterfraktur erlitten hatte. Es kam zur Heilung. 3 Jahre war der Mann arbeitsfähig, nur hier und da stellten sich bei der Arbeit Kopfschmerzen ein, die ihn aber nicht hinderten, die Arbeit zu leisten. Plötzlich trat ohne einen besonderen Anlaß eine akute eitrige Meningitis auf, die in 3 Tagen zum Tode führte. Die Sektion ergab Meningitis und alte verstreute Erweichungsherde. In dem Falle FUJISAWAS trat 1 Jahr nach dem Schädeltrauma Meningitis auf, der Weg war die nicht geschlossene Frakturstelle im Siebbein. Ähnlich liegen die Fälle von GRAF, STADELMANN. Im Falle von BEYERSDORF handelte es sich um eine Fraktur der Schädelbasis, die ein 26-jähriger Mann erlitt. Schwindelanfälle, Abnahme des Gedächtnisses, drückende Kopfschmerzen blieben davon zurück. 2½ Jahre später trat eine akute Erkrankung mit heftigen Kopfschmerzen, mit Fieber, Pulsfrequenz auf, die sich bei der Sektion als Meningitis der Konvexität erwies. Die Frakturstelle war vollständig geheilt.

Für diese Fälle ergibt sich wohl als Erklärung für das Auftreten der Meningitis die Tatsache, die von SCHNITZLER experimentell und klinisch nachgewiesen wurde, daß auch nach vollständigem Erlöschen der Eiterung virulente Strepto- und Staphylokokken in Narben ohne jede Reaktionserscheinung der umgebenden Gewebe vorhanden sein können, die unter dem Einfluß irgendeiner Schädlichkeit wieder zur Eiterung führen können.

Auch bei Kriegsverletzungen wurde wiederholt eine eitrige Spätmeningitis beobachtet. Hier aber hat gewöhnlich ein anderer Entstehungsmodus Geltung. Während bei den frischen Schußverletzungen des Schädels die Gefahr einer primären Infektion der Meningen durch den Schuß selbst groß ist, ist diese Gefahr mit der Heilung der Wunde abgeschlossen, aber es droht noch die Gefahr einer späteren sekundären Infektion von einer anderen Lokalisation der Infektion her, von einem Hirnabszesse aus. HART hat diesem Verhältnis von Spätmeningitis und Hirnabszeß eine Studie gewidmet, auf die wir noch zurückkommen werden.

Aus dem Gesagten ergibt sich mit Notwendigkeit, daß wir uns zunächst mit dem späten Hirnabszeß beschäftigen müssen. In den früheren Kapiteln ist schon erwähnt worden, daß es im weiteren Verlauf der frischen Schußverletzungen zu einer Infektion nicht nur der Meningen, sondern auch des Hirnes kommen kann, daß im Gefäßbindegewebe der Hirnsubstanz die Infektion weitergeleitet wird, die Gefäßwände infiltriert werden, eine Auswanderung von Leukozyten aus den Gefäßen stattfindet, eine Anhäufung von Lymphozyten und mehr oder weniger reichlichen Leukozyten in den perivaskulären Räumen sich ansammelt und so zu einer mehr oder weniger umschriebenen eitrigen Enzephalitis, zu einem Abszeß im Hirn führen kann, häufig verursacht durch Verschleuderung von infizierten Knochensplintern oder Geschoßteilen, um die herum sich dann der Abszeß entwickelt.

Aber diese Infektion hat keineswegs immer den akuten Charakter, sondern die Wunde kann ausheilen, ohne daß noch irgend etwas darauf deutet, daß noch an einer Stelle irgend etwas von Infektion vorhanden ist. Die Verwundeten sind geheilt, sie erfreuen sich des besten Wohlbefindens, fühlen sich gesund und arbeitsfähig, klagen höchstens über etwas Kopfschmerzen. Diese steigern sich manchmal soweit, daß dieses Moment die Kranken zum Arzt führt, oder es kommt durch den Druck des sich langsam vergrößernden Abszesses zu allgemeinen Hirndruckerscheinungen, nur selten mit Erscheinungen, die eine sichere Diagnose und eine genauere Lokalisation zuließen. Temperatursteigerung tritt gewöhnlich nicht auf, und so bleiben nicht selten solche Spätabszesse undiagnostiziert, wenn nicht etwa durch das Röntgenbild Knochensplinter oder ein Geschoßteil sich in der Tiefe des Hirnes nachweisen läßt, wo aber freilich sich



dann wieder die Frage erheben kann, sind die klinischen Erscheinungen bedingt durch einen Abszeß oder durch das Geschoß bezüglich der Splitter als solchen.

Solche Fälle von Spätabzessen nach Hirnschüssen sind nicht selten beobachtet worden und haben für die Diagnose immer Schwierigkeiten gemacht. Schon STROHMEYER sagte: „Daher ist die Diagnose von Hirnabszessen eine der schwierigsten Aufgaben, bei der es nur zu einiger Sicherheit zu bringen ist, wenn fremde Körper den Weg weisen.“ Und dieser Satz ist auch jetzt trotz aller Fortschritte der Hirndiagnostik richtig. HAIM berichtet in seiner Arbeit zur Frage der Spätfolgen der Schädelverletzungen über 11 Fälle, die zum größeren Teile um Knochensplitter oder Geschoßteile herum entwickelt waren.

Diese späten Hirnabszesse haben sich meist sehr langsam entwickelt. Die Infektionserreger waren wenig virulent, die Exsudation war gering, so wuchsen sie allmählich zu der Größe heran, die sie bemerkbar machte. Diese Abszesse haben also durchaus chronischen Charakter. Die Gefäßbindegewebsreaktion auf den bakteriellen Reiz hin ist nicht sehr stark. Immerhin entwickelt sich im Laufe der Zeit eine bindegewebige Kapsel, die den Abszeß umschließt und die nicht selten bei langem Bestand ziemlich dick und derb wird. Die Membran zeigt außen fibröses, die inneren Schichten weiches Granulationsgewebe, später sind diese glatt wie eine Zyste. Man sieht an dem gehärteten Gehirn mit aller Deutlichkeit die derbe, eitergefüllte Kapsel, die sich in toto herausheben läßt, weil sie in das etwas hämorrhagisch-enzephalitisch veränderte Gehirn eingelagert ist, wie ein scharf umgrenzter Tumor, der nur lokale Verdrängungserscheinungen gemacht hat, aber nicht infiltriert ist. Deshalb sind auch die Erscheinungen eines solchen alten Hirnabszesses meist nur die allgemeinen eines raumbeschränkenden Prozesses, der aber ganz allmählich entstanden ist, und der, je nach der Lokalisation, topisch zu diagnostizieren ist. Die derbe Kapsel ist wohl auch der Grund für die Tatsache, daß bei solchen Hirnabszessen niemals andauerndes hohes Fieber zu beobachten ist; gelegentlich, aber selten, freilich tritt Schüttelfrost auf. Die Resorption der Toxine, die im Abszeß entstehen, wird durch die feste, derbe Kapsel verhindert. Darin liegt zweifellos ein günstiges Moment; es wird eben dadurch eine diffuse Beteiligung der Lymphbahnen und Lymphspalten, eine diffuse Phlegmone, unmöglich gemacht. Und doch droht, freilich von anderer Seite, Gefahr. Wie gesagt, nicht das Fortschreiten auf dem Lymphwege bringt die Gefahr, sondern das rein mechanische Moment des allmählichen Wachstums, das bis zum Ventrikel vordringt und schließlich zu einem Durchbruch in diesen führt. Dann tritt auch ebenso wie beim Durchbruch in die Meningen hohes Fieber auf. Ein alter Herd kann aber auch, selbst wenn er einen derben fibrösen Balg besitzt, durch fortschreitende Vereiterung des Balges wachsen. Manchmal kann der entzündliche Prozeß ganz plötzlich wieder aufflackern, es bildet sich um ihn herum eine ausgedehnte, entzündliche Erweichungszone. In solchen alten Abszessen sind noch virulente Keime vorhanden, und so ergibt sich aus dem Durchbruch die Infektion des einen oder anderen Seitenventrikels und damit das Fortschreiten der Entzündung auf die Plexus chorioidei, die Telae chorioideae des Groß- und Kleinhirnes durch den Querspalt des Groß- und Kleinhirnes auf die basalen Meningen, also die Spätmeningitis an der Basis, ein Vorgang, der zwar bekannt, aber in besonders klarer Weise von CHIARI in der „Münchener medizinischen Wochenschrift“ 1915 geschildert worden ist. CHIARI hat 30 Fälle von Schußverletzungen der verschiedenen Lokalisation mitgeteilt, bei denen es früher oder später zu einer stets basal beginnenden eitrigen Meningitis gekommen war, und erklärt diese Fälle, übereinstimmend mit der eben gegebenen Erklärung, folgendermaßen: „An diese tiefgehende Verletzung der Hirnsubstanz schließt sich eine Eiterung des Ventrikelependyms mehr oder weniger schnell, oder bei zunächst nicht tiefgreifender Verletzung schreitet die Eiterung in der Hirnsubstanz allmählich gegen die Tiefe zu fort und durchbricht schließlich das Ependym. Bildet sich nun infolge der Ventrikelinfektion ein Pyozephalus aus, so verbindet sich damit stets die Entzündung der

Adergeflechte, die sie dann zwischen Groß- und Kleinhirn auf die Hirnoberfläche fortleiten. So muß es also zunächst zu einer basalen Meningitis kommen, die natürlich auf die Konvexität übergreifen kann.“ Nach BARANY drückt bei mangelhaftem Abfluß des Eiters aus dem Abszeß die Pulsation ihn gegen die zentralen Hirnhöhlen weiter, bis er dort freien Abfluß findet und nun über den Weg der Tela chorioidea die Hirnhäute infiziert. Ähnliche Beobachtungen machte HART. Er beschrieb einen Fall eines im Bereiche einer verheilten Schußverletzung des Gehirnes abgekapselten Abszesses, von dem aus es nach  $1\frac{1}{2}$  Jahren zur Eiterung im Ventrikel, beginnender eitriger Meningitis und umschriebener hämorrhagischer Enzephalitis gekommen war. Der Abszeß hatte eine dicke fibröse Kapsel und keinerlei innige Beziehungen zum Ventrikelependymen. Die Infektion trat ungewöhnlich spät auf. Es kann aber (nach HART) vorkommen, daß der Abszeß weit abliegt von der Narbe der Verletzung; in einem Falle 2 cm seitlich um einen Knochensplitter ein fast walnußgroßer Abszeß, der trotz Punktion nicht gefunden worden war. In seltenen Fällen scheint aber auch die Möglichkeit zu bestehen, daß eine Infektion des Seitenventrikels von einem Hirnabszeß mittelbar zustande kommt. Freilich gilt das mehr für einen akuten Abszeß, nicht für einen Spätabseß. So beschrieb KLESTADT einen Abszeß, der bis  $\frac{3}{4}$  cm an das Vorderhorn reichte, bei dem aber kein Durchbruch nachweisbar war. Das Ependymepithel war stark durchfeuchtet, die Adergeflechte stark hyperämisch, der Liquor trüb. Es bestand eine Meningitis cerebrospinalis, die basal und spinal sehr stark eitrig war. KLESTADT nimmt eine hochvirulente Infektion als Ursache an. Das Wesentliche aber für die Erklärung ist doch wohl das Fortkriechen des Infektionsprozesses aus der Hirnsubstanz auf dem Wege der venösen Bahnen und der perivaskulären Lymphbahnen nach den Plexus chorioidei und damit also in die Ventrikel und die Meningen.

Im Laufe unserer Erörterungen haben wir wiederholt darauf hingewiesen, daß diese Abszesse sich oft in der Nähe von steckengebliebenen Geschossen oder Knochensplittern entwickeln. Eine Tatsache, die ohne weiteres verständlich ist, wenn man gelegentlich durch das Röntgenbild konstatieren kann, wie die Knochensplitter in feiner Zerstäubung in die Hirnsubstanz verspritzt sind, und dazu nimmt, daß diese Knochensplitter von der Haut und den Haaren aus infiziert sein können, bei der aber nur die eine Tatsache etwas Schwierigkeiten macht, daß die Entwicklung der Abszesse gelegentlich eine sehr langsame ist, so daß es nicht zu frischen Abszessen, sondern zu Spätabzessen kommt. Natürlich kann man diese Tatsache ohne weiteres auf eine zufällig verringerte Virulenz der mitverschleppten Keime oder auf die besondere Art derselben zurückführen. Daß eine verschiedene Reaktionsfähigkeit verschiedener Hirnpartien bestünde, und damit eine stärkere Widerstandskraft gegen die Infektion, ist wohl kaum anzunehmen. Die Größe der Splitter spielt dabei kaum eine Rolle.

So sagt auch WITZEL: „Von dem unregelmäßigen Granulationslager, welches den Splitter umgibt, hat sich oft, ein winziges Knochenstück enthaltend, eine Bucht gebildet, die tropfenweise den Eiter behält, der nicht nach außen kann, die unter Einschmelzung der Wandung sich vergrößert und bald durch Verwachsung, Verlegung, Verklebung selbst des verbindenden Ganges ganz abgeschlossen wird. Inzwischen sezerniert die spontan wieder aufgebrochene oder auch wegen leichter Beschwerden wieder aufgebrochene oder auch geöffnete Fistel wie vorher in beruhigender Weise usw.“ Anders liegt die Sache, wenn ein Geschöß sich als mitwirkende Ursache des Abszesses erweist. Da macht die Verschiedenheit der Geschosse, die Verschiedenheit der Oberfläche gewiß etwas aus. Das Artilleriegeschöß, der Granatsplitter macht in allen Geweben ausgedehntere Zerreißungen und Quetschungen als das Infanteriegeschöß und das Schrapnell. Dem entspricht eine ausgesprochene Abtötung der Gewebe, wodurch der Grund gelegt wird zu Abszeßbildung, ganz abgesehen davon, daß am unregelmäßig gestalteten zerrissenen Granatsplitter viel eher Infektionskeime haften. Andererseits ist ja die lebendige Kraft des Geschosses, das steckenbleibt



im Gehirn, wegen der vorausgegangenen Widerstände nicht sehr groß, sonst wäre es zum Durchschuß gekommen. Die geringe Virulenz der Keime spielt gewiß eine Rolle, die verschiedene chemische Beschaffenheit der Projektile wohl kaum, denn es besteht kein Anhaltspunkt dafür, daß etwa der Kupfermantel des Geschosses eine desinfizierende Kraft auf seine Umgebung ausübe.

Wie schon erwähnt, machen die Hirnabszesse vielfach wenig Erscheinungen. Abgesehen von den je nach dem Sitz wechselnden speziellen Herdsymptomen, die sich aus der Störung der motorischen, sensiblen, optischen Leitungsbahn ergeben, bestehen Allgemeinsymptome, die keinen sicheren Schluß zulassen. Am konstantesten bestehen Kopfschmerzen, manchmal sehr starke, häufig an der Stelle, wo der Abszeß sitzt, die oft durch Perkussion gesteigert werden, ferner Erbrechen, Benommenheit, Schwindel. Dazu kommen weitere Erscheinungen eines raumbeschränkenden Prozesses, in nicht wenigen Fällen die Neuritis optica, ja eine Stauungspapille wie beim Tumor, ferner Bewußtseinsstörungen der verschiedensten Grade, gelegentlich kommt es zu Pulsverlangsamung, hier und da zu einem auffallenden Wechsel der Pulsfrequenz bei Lagewechsel, auch Cheyne-Stokessches Atmen wurde beobachtet, Temperatursteigerung ist, wie wir schon erwähnten, meist nicht zu konstatieren.

Manchmal bei älteren Abszessen, aber sehr selten, tritt Schüttelfrost auf, was bei der dicken Kapsel nicht wundernehmen kann. Dabei ergibt sich, wie unsicher die Diagnose ist. Treten aber die genannten Erscheinungen einige Zeit nach einer Schußverletzung auf, so ist es selbstverständlich, daß der erste Gedanke trotz Fehlens einer Temperatursteigerung Hirnabszeß ist, und nicht etwa Tumor, auch wenn kein Knochensplitter oder Geschoßteil durch das Röntgenbild im Hirn nachgewiesen ist.

Für die Sicherstellung der Diagnose Abszeß kommen im wesentlichen 2 Hilfsmethoden in Betracht:

1. die Neissersche Hirnpunktion,
2. die Lumbalpunktion.

So gute Dienste erstere zur Feststellung der Diagnose eines Tumors oder einer Zyste leisten kann, so gefährlich scheint sie mir bei dem Verdacht des Abszesses. Es handelt sich doch bei einem Abszeß meist um Staphylo- oder Streptokokken, es besteht also die Möglichkeit, daß die Punktionsnadel Infektionserreger aus der Abszeßhöhle nach außen verschleppt und damit eine Meningitis verursacht, oder daß dem unter Druck stehenden Eiter ein Weg direkt nach außen gewiesen wird, auf dem er auch in die Meningen gelangt und diese infiziert, wie ich das in einem Falle beobachtet habe. Also Vorsicht. Zudem erhält man nicht selten wegen der Dicke und Zähigkeit des Eiters durch die Punktion und Ansaugung überhaupt nur Hirngewebe, nicht eine Spur von Eiter. Dann senke man das Messer unbedenklich ins Gehirn ein. Andererseits kann es trotz mehrfacher Punktion sich ereignen, daß man den Abszeß nicht findet, selbst wenn er größer ist. In meinem Falle war die Punktionsnadel dicht am Abszeß vorbeigegangen, wie sich das bei der Autopsie zeigte. Bei kleinen Abszessen ist das natürlich sehr leicht der Fall.

Auch die Lumbalpunktion ist zur Diagnose verwertet worden. So hat sich speziell OTTO HAHN mit der Bedeutung der Lumbalpunktion bei Kopfschüssen beschäftigt. VON EISELSBERG betonte ebenfalls die Bedeutung der Lumbalpunktion in diagnostischer und prognostischer Hinsicht bei Kopfschüssen. Nach TILMANN gibt sie Aufschluß, ob noch Reaktionserscheinungen des Hirnes nach der Schußverletzung vorhanden sind.

„Steigt der Druck abnorm schnell an und fällt dann rasch, trotzdem nur wenig abgelassen wurde, so entspricht das nach BUNGART (TILMANN) für eine Raumbeengung im Schädel, hervorgerufen durch abnorme Flüssigkeitsansammlung. Diese kann bedingt sein durch Überproduktion von Liquor, Hirnlymphe oder erschwerten Abfluß dieser Fluida, oder durch anderweitige abnorme Flüssigkeitsansammlungen, wie Zysten usw., im Subarachnoidalraum. Langsames tropfenweises Ansteigen zu hohem



Druck, kaum sichtbare Atem- und Pulsschwankungen bei höchstem Manometerstand, die nur nach Ablassen von Liquor bei noch bestehendem hohen Druck auftreten, spricht für Raumbeengung durch Volumen cerebri auctum. Die Vermehrung ist bedingt durch solide Massen, Enzephalitis, Tumoren und ähnliche Prozesse. Dabei ist häufig der Liquor aus dem Meningialsack verdrängt, sein Volumen verringert. Entzündliche Prozesse in den Meningen und in den Rindenpartien des Zentralorgans sollen eine leichte milchige Trübung im Liquor hervorrufen. Weniger deutlich ist die Veränderung bei etwas tiefer liegenden Prozessen im Anfang, und wenn sie räumlich beschränkt bleiben. Bei Entzündungen im Gehirnstamm findet sich wieder hoher Eiweißgehalt, daneben auch Drucksteigerung“ (zitiert nach HAHN). LEWANDOWSKY sagt: „Eine Trübung mit mikroskopischem Nachweis von Leukozyten und Bakterien beweist immer eine eitrige Meningitis, reichliche Lymphozytose, wie bei seröser Meningitis, findet sich beim Abszeß fast nie. Der unkomplizierte Abszeß zeigt überhaupt keinen abnormen Zellbefund in der Zerebrospinalflüssigkeit, der Abszeß macht häufig keine wesentlichen Drucksteigerungen“. — Inwieweit diese ziemlich weitgehenden Schlüsse auf sicherem Grunde ruhen und deshalb Berechtigung haben, läßt sich nicht sagen, da meines Wissens, abgesehen von der Hahnschen Arbeit, keine Nachprüfungen in ausgedehnterem Maße vorhanden sind, und die Hahnsche Arbeit sehr zur Zurückhaltung mahnt. Andererseits ist nicht zu verschweigen, daß verschiedentlich über Gefahren der Lumbalpunktion berichtet worden ist. BORVOIE berichtet über einen Todesfall, und SCHÖNBECK erklärt die Lumbalpunktion für einen nicht ungefährlichen Eingriff, der unter pathologischen Verhältnissen die direkte Ursache des Exitus letalis sein kann. Gefährlich ist die Druckerniedrigung und ihre Folgen. Unter Zuhilfenahme der verschiedenen diagnostischen Hilfsmittel wird es also bei Schußverletzungen des Schädels meist gelingen, einen Abszeß zu diagnostizieren, ohne aber freilich ihn immer genau lokalisieren zu können, besonders wenn kein Knochensplitter oder kein Geschoß nachzuweisen ist. Treten alarmierende Symptome auf, allgemeine Konvulsionen, Delirien etwa in Sopor übergehend, kommt es zu Schüttelfrösten und hohem Fieber, wird der vorher langsame Puls schnell, unregelmäßig und die Atmung jagend, so muß man an einen Durchbruch des Abszesses in den Ventrikel denken.

Eine spontane Resorption eines Hirnabszesses tritt kaum je ein, wenn es auch von einigen Autoren für möglich gehalten wird. Es kann in seltenen Fällen zu einer Eindickung, ja zu einer Verkalkung kommen. Aber irgendwie mit diesem Vorgang rechnen läßt sich nicht. Es drohen die schwersten Gefahren der Meningitis, der Thrombophlebitis, der Sinusthrombose und damit des Exitus. Spontane Heilung etwa durch eine spontane Entleerung durch die Narbe nach außen tritt kaum je ein. Es bleibt also nur die Eröffnung des Abszesses und die lang dauernde Offenhaltung, bis er sich mit Granulationen ausgefüllt hat und durch den Druck der Umgebung zusammengefallen ist. Diese Aufgabe zu erfüllen, stößt auf mehr oder weniger Schwierigkeiten, je nachdem der Abszeß an der Oberfläche oder in der Tiefe sitzt, je nachdem er sicher lokalisiert werden kann oder nicht. Je kleiner der Abszeß, um so schwieriger ist er bei mangelnden Herdsymptomen zu lokalisieren, um so schwieriger infolgedessen auch zu eröffnen, denn das Auffinden der im Hirn angenommenen Stelle ist keineswegs so einfach, wenn keine durch Röntgenbilder genau lokalisierten Fremdkörper im Hirn die Leitung abgeben. Die Hirnnarbe, die meningeale Verwachsung, die durch den penetrierenden Schuß entstand, sie sitzt außen und bezeichnet nur die Eintrittsstelle, nicht den Fortgang des Schußkanals im Hirn. Es bleibt also bei unsicherer Lokalisierung nur die Punktion mit der Hohlneedle in verschiedenen Richtungen und Tiefen. Findet man damit den Abszeß, dann läßt man die Nadel stecken, geht mit der dünnen Kornzange entlang der Nadel ein und erweitert so die Öffnung im Abszeß. Das darf aber alles nur geschehen, nachdem man die Umgebung mit Gaze abtamponiert hat, um eine Übertragung der Infektion auf die Meningen zu verhüten. KRAUSE pflegt die Probepunktionen erst auszuführen, nachdem die Dura

mater in Lappenform durchschnitten und zur Seite geschlagen, die Arachnoidealmaschen durch sorgfältiges Einführen von schmalen Gazestreifen vor Berührung mit dem Eiter geschützt sind. Diese Gazestreifen bleiben 8—10 Tage unberührt liegen, eine Drainage mit Gummirohr sorgt für den dauernden Abfluß. Bei den chronischen, alten Abszessen braucht man sich nicht davor zu fürchten, daß etwa das festere Drän das Hirn in der Tiefe verletze und zu einem Fortschreiten der Infektion die Ursache abgäbe. Die Abszeßmembran ist ja fest und derb, leistet also dem Rohr Widerstand, auch wenn die Pulsationen einen regelmäßigen Stoß ausüben. Sitzt der Abszeß freilich nahe einem Ventrikel, so wäre es denkbar, daß das Rohr einen Durchbruch in den Ventrikel verursacht. Diese Gefahren würden ausgeschaltet und eine rasche Heilung herbeigeführt, wenn man den Abszeß nicht spaltete, sondern vollständig ausschälte, was bei der derben, festen Abszeßkapsel ohne weiteres ausführbar ist. Auf diesen Gedanken der Enukleation eines alten Hirnabszesses wird man sofort geführt, wenn man einmal die Sektion eines solchen Abszesses gesehen hat, wie scharf die derben, bindegewebigen Hüllen des Abszesses sich von dem übrigen Hirn abgrenzen. Gemacht ist es am Lebenden meines Wissens noch nicht, wahrscheinlich wohl deshalb nicht, weil der Abszeß ohne Eröffnung nicht zu diagnostizieren war und von außen in seiner Begrenzung nicht gut zu bestimmen ist. Nach der Eröffnung des Abszesses aber die Enukleation zu machen, ist gefährlich wegen der Weiterverbreitung der Infektion. Außerdem müßte bei tiefliegenden Abszessen oft eine weitergehende Verletzung des darüberliegenden Hirnes gemacht werden, um die Enukleation ausführen zu können. Alle diese Verhältnisse sind wesentlich andere, wenn der Abszeß durch einen Fremdkörper verursacht ist und in seiner Lage bestimmt werden kann. Der Fremdkörper wird durch das Röntgenbild in seiner Lage festgelegt und damit auch der Abszeß. Es besteht dann die Operation naturgemäß nicht nur in der Inzision des Abszesses, sondern gleichzeitig in der Wegnahme des Fremdkörpers. Dabei wird aber, besonders wenn es ein Granatsplitter ist, sehr leicht die Umgebung des Abszesses verletzt und die Infektion weitergetragen. Aus dem Gesagten ersieht man wiederum, daß die Operation eines Hirnabszesses keine ungefährliche ist, daß man mit vielen schlechten Resultaten rechnen muß. Wenn man die Statistiken aus früheren Kriegen ansieht und sie mit den neueren Statistiken und den Erfahrungen des Weltkrieges vergleicht, so ergibt sich, daß die Fortschritte keine sehr erheblichen sind, wenn auch der eine oder andere der alten Hirnabszesse zur Ausheilung gebracht worden ist. Das ergibt sich aus den Mitteilungen HOHLBECKS aus dem Russisch-japanischen Kriege, ebenso wie aus meinen Erfahrungen und den Beobachtungen, die in der Literatur niedergelegt sind. Mit Statistiken diese Anschauungen zu belegen, hat nicht viel Wert, weil die Zahlen, über die der einzelne verfügt, klein sind und die individuellen Verhältnisse des einzelnen Falles eine außerordentlich wichtige Rolle bei Beantwortung der Frage spielen. Der Allgemeinzustand, ob septische Prozesse etwa schon entwickelt sind, der Bewußtseinszustand, ob Benommenheit usw. besteht, der davon oft abhängige Zustand der Lungen, ob Schluckpneumonie besteht, dazu die verschiedenen örtlichen Verhältnisse mit ihrer Komplikationsmöglichkeit, die verschiedenen Arten der Infektionserreger, etwaige andere Verwundungen, alles das sind Dinge, die dem einzelnen Falle eine besondere Bedeutung geben, ihn von anderen unterscheiden und sich natürlich in der Prognose aussprechen und damit einer zusammenfassenden Statistik widersprechen. Ich selbst habe von Spätabzessen 12 Beobachtungen gemacht, von denen zwei dem Leben erhalten worden sind. — Aus all dem Gesagten geht aber schon hervor, in einem wie großen Prozentsatz der Fälle sich in der Abszeßhöhle Fremdkörper fanden, seien es Knochensplitter, seien es Geschosse oder Teile von Geschossen, welche Bedeutung also die Zerplitterung des Schädels für die spätere Entwicklung eines Hirnabszesses und damit für das weitere Schicksal des Verletzten haben muß. Da durch den Schuß Knochensplitter, Geschosse oder Teile von Geschossen, Teile der Kopfbedeckung in das Gehirn gelangen können,



so kann die Menge der mitgerissenen Infektionskeime sehr verschieden sein. Sind die Fremdkörper sehr klein, so ist die Aussicht, daß die von ihnen mitgerissenen Bakterien von den den Fremdkörper umgebenden Geweben vernichtet werden, sehr groß. Deshalb ist die Prognose solcher Fälle, wo viele kleine Körper ins Hirn gelangt sind, wenn z. B. ein Granatplitter oder Knochensplitter im Hirn wie verspritzt ist, vom Infektionsstandpunkt aus gar nicht so absolut ungünstig zu beurteilen. Damit taucht die Frage auf über die Bakteriologie der Steckschüsse. ROEDELIIUS hat dieser Frage eine spezielle Arbeit gewidmet, nachdem er eine große Reihe von Steckschüssen untersucht hat. In seiner 2. Gruppe sind die Fälle zusammengefaßt, in denen bereits geheilte Wunden unter erneuter Entzündung wieder aufbrechen, und zwar sowohl diejenigen Fälle, bei denen der Zeitpunkt noch zu kurz ist, um von ruhenden Keimen zu sprechen, als auch die Vertreter der echten latenten Infektion, die wieder aufgeflackert ist. Unter diesen sind Infanteriegeschosse 0, Schrapnell 2, beide infiziert. Im 1. Falle fanden sich Staphylokokken, im anderen Streptokokken. Von Granatsplittern untersuchte er 2 Fälle, in dem einen Falle flackerte nach über 13 Monaten nach der Verletzung eine latente Infektion auf. Die bakteriologische Untersuchung ergab Staphylokokken, anaerobe, für Meerschweinchen nichtpathogene Bazillen. Im 2. Falle fand die Untersuchung 5 Monate nach der Verwundung statt. Der Splitter war steril. Die 3. Gruppe umfaßt 27 Fälle von reaktionslos eingehheilten Projektilen. Es waren 2 Fälle von Infanteriegeschossen, beide steril, davon eins  $2\frac{1}{2}$  Jahre nach der Verwundung. Von Schrapnellgeschossen 8, davon 6 steril, 2 vollkommen eingekapselte Kugeln erwiesen sich als infiziert, einmal nur mit Anaerobien, im anderen Falle mit Staphylokokken und Streptokokken. Von Granatsplittern 17 Fälle, von denen 4 steril waren, 13 waren infiziert mit Staphylokokken, Streptokokken, Fränkelschen Gasbazillen und anderen, und zwar wurden 9 Monate nach der Verwundung Fränkelsche Gasbazillen nachgewiesen, 5 Monate nach der Verwundung Tetanusbazillen, 10 Monate nach der Verwundung Staphylokokken,  $8\frac{3}{4}$  Monate nach der Verwundung Fränkelsche Gasbazillen und maligne Ödembazillen, und 1 Jahr nach der Verwundung Staphylokokken und Streptokokken. Von weiteren 26 Geschossen waren 7 steril, 6 nur aerob, 7 nur anaerob infiziert, die übrigen waren aerob- und anaerobkeimhaltig. Diese Angaben beziehen sich nicht etwa auf Hirnsteckschüsse, sondern ganz allgemein auf Steckschüsse. Jedenfalls ersieht man daraus, daß ein sehr großer Teil, mehr als die Hälfte, der reaktionslos eingehheilten Geschosse, besonders die Granatsplitter, infiziert waren, daß also die Gewebe und ihre Säfte nicht imstande gewesen waren, auch in längerer Zeit nicht, die Bakterien zu vernichten. 12 Geschosse erwiesen sich steril, 15 infiziert. Freilich sind ja nur vereinzelte Fälle darunter, bei denen wirklich eine lange Zeit seit der Verwundung vergangen war. Es ist also bei einem Steckschuß mit größerer Wahrscheinlichkeit zu erwarten, daß das Geschloß infiziert ist, selbst wenn scheinbar keine Reaktion eingetreten ist. Daraus leuchtet grell die Gefahr hervor, die ein Steckschuß in sich birgt. Ein geringes Trauma kann den Geschloßteil und die an ihm haftenden ruhenden Keime in Bewegung bringen, die Gewebe verletzen und die verletzten Gewebe infizieren. Es ist kein Grund vorhanden zu der Annahme, daß etwa das Gehirn gegen solche Infektion geschützter wäre als andere Gewebe. Im Gegenteil, in anderen Geweben spielt die Reaktion des Bindegewebes eine größere Rolle und deshalb die Abkapselung und die abkapselnde Membran. Ja, in dem weichen Hirngewebe kann ein Geschloßteil, z. B. ein Granatsplitter, durch seine Schwere und die Hirnbewegungen sich fortbewegen, sich senken, also die Membran zerstören und damit das Hirn infizieren, einen Abszeß bilden. Diese eben erwähnten bakteriologischen Resultate stimmen durchaus zu der seit langem bekannten Tatsache, daß Geschosse im Hirn einheilen und, ohne wesentliche Erscheinungen zu machen, bleiben können. VON BERGMANN hat eine Reihe solcher Fälle zusammengestellt, in denen Geschosse im Hirn jahrzehntelang verweilten, ohne irgend entzündliche Veränderungen im Gehirn hervorzurufen. So berichtet auch BRUN über 6 Fälle



aus der eigenen Erfahrung, wo Kugeln (Revolver, Flobert) im Hirn steckenblieben und einheilten, in einem Falle 13 Jahre nach der Verletzung kontrolliert. In einem Falle wurde 4 Wochen später die Kugel herausgeholt. Es trat der Tod an Hirnabszeß ein. In einem weiteren Falle ebenfalls eingeheilt, aber verschiedene Lähmungen. 1½ Jahre nach der Verletzung epileptischer Anfall, dem noch mehrere folgten, danach starke Abnahme der Kräfte und des Körpergewichtes, große Empfindlichkeit gegen Hitze, große Reizbarkeit. Knochendefekt in gleicher Größe wie früher, Hirnpulsation ebenso, Kugelschatten 1 cm weiter hinten, etwas mehr median. Der 6. Fall: Flobert, Schläfe. Reaktionslos eingeheilt, 2 Jahre später kontrolliert. 7. Fall: Revolverschuß 5 mm, eingeheilt Schläfe, in der Mitte des rechten Stirnlappens. Nach 3 Monaten alles normal, keine Störungen. BRUN führt weiter einen Fall von DOUTRELEPONT an, der 4 Jahre nach der Verletzung an interkurrenter Lungentuberkulose starb. An der Dura eingeheilte Splitter, Pia normal, am Hirn trichterförmige Vertiefung mit bräunlicher Verfärbung und bräunlich-gallertigem Gewebe in der Tiefe, von diesem aus zog ein 4 mm dicker Streifen von ähnlicher Masse ins Gehirn bis zu dem in weicheren Massen eingebetteten Projektil. Ebenso sah E. BURCKHARD schon 20 Monate nach der Verletzung, wie ein loser weißlicher Streifen den Schußkanal durchzog.

Fälle von Spätabzessen um solche Kugeln sind vielfach mitgeteilt. Aus allen Kriegen der neueren Zeit sind Fälle mitgeteilt worden. Auch der große Weltkrieg hat uns zu entsprechenden Beobachtungen Gelegenheit gegeben, wenn auch die Zeit noch keineswegs lang genug ist, um vom definitiven Schicksal des Fremdkörpers zu sprechen.

Aber wenn auch keine Anzeichen einer entzündlichen Reaktion um den Fremdkörper herum zur Beobachtung kommen, so können doch Beschwerden eintreten, die zur Entfernung des Fremdkörpers auffordern. Wesentliche Erscheinungen machen sie ja gewöhnlich nur, wenn sie irgendwo sitzen, wo besondere Zentren oder Bahnen liegen, die durch sie gestört sind. Ist das nicht der Fall, so treten keine erheblichen Erscheinungen auf. Diese Beschwerden sind dann meist unbestimmte, vage, aber doch lästige. Sie bestehen regelmäßig in Kopfschmerzen, gelegentlich Druckgefühl, Schwindel, ja auch Erbrechen kann auftreten, dagegen ist Stauungspapille selten zu beobachten. Andererseits können natürlich auch Herdsymptome auftreten, wenn der Sitz des Geschosses ein entsprechender ist.

Die chemische Beschaffenheit der Geschosse spielt beim Hirnsteckschuß meist keine Rolle, wohl weil das Steckgeschosß nur selten ein bleiernes ist, da Schrapnellkugeln den Schädel meist nicht sehr weit durchdringen. Die Gefahr der Bleivergiftung, auf die CURSCHMANN wieder aufmerksam gemacht hat und die auch von LEWIN 17½ Jahre nach der Verwundung und von anderen, wie NEISSER usw., beobachtet wurde (Bleisaum, Bleinephritis, spastische Magen- und Darmerscheinungen), besteht also hier kaum je. Andererseits besteht die Gefahr des Wanderns des Geschosses, der Perforation von Gefäßen, des Eindringens in die Ventrikel und der Zerstörung funktionell bedeutender, ja lebenswichtiger Zentren.

Aus all dem Gesagten ergibt sich nun die Indikation zur Entfernung der Geschosse oder der Geschoßteile. Genaue Lokalisation mit Hilfe des Röntgenapparates ist natürlich Vorbedingung. Mit Hilfe von Stereoskopaufnahmen kann man sich ein deutliches Bild von der Lage des Geschosses machen und damit einen Wegweiser für die operative Entfernung des Geschosses schaffen. Es ist ohne weiteres klar, daß die Herausnahme des Geschosses sehr verschieden schwer ist, je nach dem Sitz des Geschosses, ob oberflächlich oder tief, ob von wichtigen Zentren bedeckt oder nicht, die etwa durchtrennt werden müssen, und ebenso ist dabei immer daran zu denken, daß möglicherweise das Geschosß Infektionserreger an seiner Oberfläche trägt, daß es von einer bakterienhaltigen Flüssigkeit umgeben sein kann, die zwar keine wesentlichen Entzündungserscheinungen gemacht hat, aber doch imstande ist, die Entzündung weiter zu verbreiten, um schließlich die Ursache einer Meningitis purulenta zu werden und damit den Tod zu verursachen. Um ein unnützes Herumsuchen im Hirn zu vermeiden und

ohne ausgedehntes Zerschneiden von Hirnsubstanz doch zum Ziele der Extraktion des Geschosses zu gelangen, hat man sich des Magneten bedient, und zwar (nach SULTAN) eines Riesenmagneten. Die Kraft des Magneten ist eine außerordentliche; der Splitter wird vom Magneten plötzlich mit ungeheurer Kraft rücksichtslos durch das Gewebe hindurchgerissen, wodurch Blutungen erzeugt werden können und erhebliche Zertrümmerungen der Hirnsubstanz entstehen. Natürlich hat diese Methode nur einen Sinn, wenn es sich um Eisenteile, wie bei Granatsplitter usw., handelt und nicht um Kupferteile oder Bleigeschosse, wie z. B. Schrapnells. CORDS hat in den Payrschen Jahreskursen für ärztliche Fortbildung über 22 Fälle berichtet, in denen er gute Erfolge hatte. CORDS arbeitete mit dem Riesenmagneten unter der Kontrolle des Röntgenschirmes. Grundbedingung ist nach ihm die genaue röntgenographische Bestimmung des Splitters, erwünscht die Projektion desselben auf die Schädeloberfläche durch Aufzeichnung eines Krönleinschen Schemas und je einer sagittalen und frontalen, durch den Splitter gelegten Ebene. Die Magnetextraktion geschieht entweder von der Ferne aus oder es wird eine Magnetnadel bis auf den Splitter eingeführt. Das erstere ist gewiß wünschenswerter, aber es führte nicht immer zum Ziele. Die größte Tiefe, aus der ein Splitter entfernt wurde, betrug 7—8 cm. Vorsichtiges Einlegen der Ansatzspritze in den Anfang der Hirnwunde empfiehlt sich, oder man geht mit der Magnetsonde auf den Splitter ein. CORDS führt 11 Fälle an, die größte Tiefe war 9 cm, in der er die Splitter mit der Magnetsonde herausgeholt hat. Von den 11 Fällen starben 2 Fälle an Meningitis 11 Wochen nach der Operation, einer in der Nacht nach der Operation. Im ganzen hat CORDS 22 Fälle mit der Magnetnadel extrahiert und gute Resultate erzielt. Verfügt man nicht über einen Magneten, so kann man nach Feststellung des Geschosses mit Hilfe der Punktionsnadel entlang dieser Nadel eine schmale, stumpfe Zange einführen und so den Körper extrahieren. — BANZET hat sich eingehend mit der Frage der späten Extraktion von intrazerebralen Geschossen beschäftigt. Er teilt sie in folgende 2 Kategorien ein: 1. Das Projektil macht durch seine Gegenwart mehr oder weniger ernstere Erscheinungen. Wenn es keinen Gegen Grund gegen seine Extraktion gibt, so soll es herausgenommen werden. 2. Das Geschöß scheint gut ertragen zu werden, macht keine Erscheinungen oder nur solche von geringer Bedeutung. Da läßt sich streiten über die Frage, ob es extrahiert werden soll. Im 2. Falle muß das Risiko der Extraktion mit dem Risiko des Verbleibens abgewogen werden. Des weiteren kommt er zu den 2 Fragen: 1. Kann ein Projektil sich unbegrenzt lange in der Schädelhöhle aufhalten, ohne Erscheinungen zu machen? 2. Kann ein Geschöß, das eine Zeitlang vollständig gut ertragen wurde, doch einmal Erscheinungen machen? Die erste Frage ist nach ihm unbedingt mit Ja zu beantworten. ANDREWS hat 92 Fälle gesammelt, wo im Hirn steckengebliebene Geschosse niemals Symptome machten. Ebenso berichtete WARTHON über zahlreiche Fälle. Die zweite Frage beantwortet er auch mit Ja. Auch nach einer längeren Zeit absoluter Toleranz, scheinbar unendlicher Zeit, können Symptome auftreten. Verletzungen können die späten Symptome verursachen, z. B. intrakranielle Hämatome, ferner septische Infektion, Hirnabszeß, lokale oder diffuse Meningoenzephalitis, drittens verschiedene Symptome aseptischer Reizungen durch das Geschöß. AUVRAY beobachtete Meningoenzephalitis nach 10 Jahren. Die Symptome sind heftige, hartnäckige Kopfschmerzen, gelegentlich in der Mitte des Kopfes lokalisiert, oder korrespondierend dem Projektil, oder in der Gegend, wo es sitzt. Psychische Störungen sind häufig, bleiben aber oft unbemerkt. Verlust des Gedächtnisses ist häufig, bei anderen bestehen Änderungen des Charakters, Abschwächung der Geistesfähigkeiten, der Fähigkeit der Reflexion und der Aufmerksamkeit, der Geschicklichkeit zur Arbeit. Ferner treten maniakalische Exzitation, melancholische Zustände auf. Diese Syndrome sind klar gebunden (PICQUÉ) an eine subakute Infektion und repräsentieren eine der zahlreichen Formen des gutartigen infektiösen Deliriums. Die Geistesstörungen sind nicht gebunden an irgendeine besondere Bedingung der



**Lokalisation des Projektils.** Jedes Schädeltrauma, das auf das Hirn einwirkt, kann sie hervorrufen. Es gibt also nur allgemeine Indikationen für die Extraktion ohne besondere Bedingung der Lokalisation. Die Frage der Indikation zur Operation ist natürlich viel einfacher, wenn Symptome da sind, als bei einem Kranken, der sein Geschoß lange Zeit gut ertragen hat, wo nur späte Hirnsymptome und die Möglichkeit des plötzlichen Todes die Indikation abgibt. BANZET sagt: „Jedes intrazerebrale Geschoß muß entfernt werden, wenn nicht eine bestimmte Kontraindikation vorliegt.“ Solche Kontraindikationen sind: 1. die Zerteilung des Geschosses; 2. wenn ein Geschoß beweglich in einem Ventrikel sitzt; 3. sehr große Tiefe, in der das Geschoß sitzt; 4. seine Größe. Je oberflächlicher (1—2 cm in die Tiefe), um so besser, je größer, um so leichter, weil man sonst leicht daneben vorbeigerät. Nadelpunktion ist unsicher, desgleichen auch das Fühlen mit dem Handschuhfinger. Das Geschoß ruht in einer weichen Masse, wenn kein induriertes Gewebe darum ist, es kann sich bewegen, in die Tiefe eingraben. Diese Verschiebung kann auch in voller Hirnsubstanz, nicht im Ventrikel, vor sich gehen, selbst durch Bewegungen des Kranken, bei Erschütterung des Schädels im Verlaufe der Operation. Deshalb soll man, wenn es nicht gefunden wird, nicht immer weiter suchen, sondern die Wunde schließen. Die Lokalisation ist natürlich für die Indikation von größter Wichtigkeit. Wenn das Geschoß sehr tief gegen die mediane Region des Hirnes sitzt, ist es besser, nicht zu suchen. Am günstigsten liegt es am Ende der Konvexität. Man hat Geschosse entfernt fast von allen Gegenden des Hirnes: PÉAN von der Sella turrica, POIRIER aus dem Seitenventrikel, BARKER und CHIPAULT aus dem Corpus callosum, DOLLINGER aus dem Kleinhirn, LEGUEU unter dem zerebralen Pedunkulus.

Nur bei schweren Symptomen darf man operieren, wenn das Geschoß in den zentralen grauen Hirnknotten, in den Ventrikeln oder im Truncus cereбрalis liegt (AUVRAY). Wenn es in den motorischen Zentren, im Sprachzentrum, Augenzentrum liegt, dann muß man fürchten, daß die Extraktionsmanipulationen diese Zentren schädigen. Die Technik besteht in der Punktion, im Entlanggleiten mit der Zange, bei tiefem Sitz in der Inzision; dabei riskiert man aber Schädigungen. Diese Operationsverletzungen sind nicht gering zu schätzen, sie sind häufig, scheinen aber schnell, gut und vollständig zu heilen. Die Funktion stellt sich sehr gut her, besonders bei jungen Individuen, auch nach vollständiger Unterdrückung der Zentren, wie zahlreiche Beobachtungen bewiesen haben. Die Störungen der intellektuellen Fähigkeiten bleiben (nach KUSTNETZOW) viel häufiger zurück. Da die Lähmungserscheinungen meist und vollständig zurückgehen, so ist ihr mögliches Auftreten nach der Operation keine Kontraindikation bei der Lokalisation des Projektils in der motorischen Region, wenn es nicht tiefer als 3—4 cm liegt. Die Toleranz des Hirnes gegen Eingriffe ist sehr groß. Ein Urteil über die Mortalität zu gewinnen, ist schwer, ja unmöglich, da die Mitteilungen zu kurz und die Todesursache nicht klar ersichtlich ist. Auch wäre es von Interesse, zu wissen, in wie vielen Fällen das Geschoß gefunden wurde und in wie vielen Fällen nicht. Dies ist aber auch unmöglich, weil viele Fälle nicht mitgeteilt wurden, wo nichts gefunden wurde. Zur Bestimmung des Geschosses im Hirn ist in Frankreich besonders das Verfahren von CONTREMOULIN in Anwendung, das sehr gerühmt wird. Einfacher sind die Methoden von REMY-PEUGNIEZ und von TUFFIER. In Deutschland hat der Hasselwandorsche Apparat vorzügliche Resultate gezeigt. Nun noch etwas Kasuistik. KEPPICH teilt in einem Aufsatz „zur Frage der Geschoßentfernung“ einen Fall mit, in dem 1 Jahr und 11 Monate nach der Verwundung (Revolverschuß) das Geschoß in der Gegend der Zentralwindung 4 cm tief mit Nadelpunktion festgestellt, mit dem Messer der Zugang erweitert und mit einer Arterienklemme die Extraktion gemacht wurde. Der Patient wurde geheilt. In einem anderen Falle, in dem 1 Jahr nach der Verwundung in 5 cm Tiefe Knochenstücke und das Geschoß 8 cm tief durch Nadelpunktion festgestellt wurde, ging der Patient nach der Operation an Atemlähmung zugrunde. BOIT führt einen interessanten Fall an,



in dem 10 Monate nach der Verwundung der erste Anfall von Epilepsie auftrat, nach 1 Jahre wurde eine Hirnzyste operiert, nach 1½ Jahren wurden Knochensplitter und Geschoßstücke entfernt, nach 2 Jahren Knochensplitter entfernt und eine Knochenplastik gemacht. Seitdem traten keine Anfälle mehr auf. Außer diesem Falle teilt Bort noch eine Anzahl von Fällen teils reaktionslos eingeeilter, teils von verschiedenen Lähmungen und Krämpfen gefolgt, teils später operativ entfernter Projektile mit, die ich kurz anführen will:

Bort. Fall 45. Einschuß über dem rechten Auge. Geschoß wahrscheinlich in der Schädelbasis.

2 Anfälle von Epilepsie, 1. Anfall nach 13 Monaten. Im Röntgenbild noch Knochensplitter nachweisbar. Kürzlich Knochensplitter operativ entfernt. Bei der Intendantur.

Fall 47. Einschuß rechte Schläfe, 5 Tage tief benommen. Infanteriegeschoß. Geschoß nach dem Röntgenbild im rechten Stirnhirn. Kopfschmerzen bei Witterungswechsel und schwerem Heben. 4 Monate nach der Verwundung arbeitet im Artilleriedepot.

Fall 48. Einschuß rechtes Auge. Geschoß wahrscheinlich in der Schädelbasis. Infanteriegeschoß. Kopfschmerzen besonders bei Witterungswechsel. 40% Rente. Küfer.

Fall 49. Einschuß rechte Stirnhöhle. Schrapnell. Links Hemiplegie. Nach 3 Monaten Geschoß aus dem Hinterkopf entfernt. Nach 9 Monaten Knochenplastik am Einschuß. Jetzt noch Parese des linken Armes und Kontraktur der Finger. 100% Rente.

Fall 52. Einschuß linkes Scheitelbein. 3 Fissuren. Schrapnell. Knochensplitter 6 cm tief. Lähmung beider Beine und des rechten Armes. Prolaps. Epilepsie. Nach 8 Monaten Knochenplastik, seitdem keine Krampfanfälle mehr. Durch Röntgenbild Kugel im linken Schläfenhirn festgestellt. Rechtsseitige Hemiparese. Zeitweise heftige Kopfschmerzen in der linken Kopfhälfte.

Fall 54. Granatsplitter. Einschuß rechtes Scheitelbein. Links Hemiparese, Wunderysipel. Durch 2. Operation Granatsplitter entfernt, Schwäche im linken Arm und Hand. Kopfschmerzen besonders bei geistiger Arbeit, Schwindelanfälle. 33% Rente. Lehrer.

FRITZ MÜLLER beobachtete einen Fall, bei dem später ein Hirnabszeß auftrat, der von dem an der Schädelbasis steckengebliebenen Geschoß ausgegangen war. Von großem Interesse ist auch der Schloffer'sche Fall, wo das Projektil quer durch das Gehirn durchgegangen war, und die Extraktion des Geschosses gegenüber der Einschußöffnung vorgenommen wurde. Es kam zur Heilung, aber ½ Jahr später traten epileptische Krämpfe auf, die 3½ Jahre später zum Exitus führten. SIGISMUND v. BARACZ berichtete aus der Heidelberger Klinik über 2 Fälle von Geschoßextraktion aus dem Gehirn:

20. 6. 15 durch Infanteriekugel verwundet. 13. 8. 15 Heidelberg. Narbe an der linken Schläfe. Zeitweise Kopfschmerzen. Russische Infanteriekugel in der linken Okzipitalgegend 1½ cm tief im Gehirn. 17. 8. Operation. 2 cm links von der Protuberantia occipitalis rundes Loch von etwa 1 cm Durchmesser im Schädel ausgebohrt und Loch etwas erweitert. Kugel mit einem Häkchen herausgezogen.

2. Fall. 28. 5. 15 durch Granate verwundet. Einschuß am linken Stirnhirn erbsengroß. Andauernd Kopfschmerzen. 4. 9. 15 Extraktion eines Knochensplitters und zweier Granatsplitter.

3. Fall. 2. 7. 15 Granatschuß am linken Schläfenbein. Granatsplitter steckt etwa 2 cm tief im rechten Stirnhirn. 24. 8. Trepanation entsprechend dem rechten Stirnhirn. Splitter mit dem Magneten extrahiert.

Aus meinen eigenen Erfahrungen kann ich folgende Fälle von alten Steckschüssen im Gehirn mitteilen:

Bl., K. 28. 5. 10. Am 14. 2. 09 Selbstschuß in die rechte Schläfe. 6 mm kalibriger Revolver. 4 Wochen im Krankenhaus. Sehkraft auf dem rechten Auge bis 1 m noch erhalten, sieht aber verschwommen rechts, links normal, ganz selten etwas getrübt. Kopfschmerzen, Schwindelanfälle. Rechte Schläfe zeigt, etwa 9 cm vom lateralen Augenwinkel entfernt, gut vernarbte Schußverletzung. Am oberen Augenlid bläulich verfärbte Narbe. Rechter Bulbus weicht beim Blick nach außen etwas ab. B. vermag mit dem Auge nur nach außen zu sehen, alle anderen Funktionen sind aufgehoben. Rechts leichte Ptosis. Korneatrübung. Patient gibt an, daß anfangs die ganze rechte Gesichtshälfte gelähmt war. Allmählich besser geworden. Ganz zurückgegangen bis auf die Lähmung des Auges. Röntgenbild ergibt deutlich ein Projektil, das auf der Schädelbasis etwa 2 cm von der Mittellinie sitzt, etwa in der Mitte der mittleren Schädelgrube. 5. 7. 10 Operation. Trepanation der rechten Schläfenseite unter Bildung eines Hautperiostknochenlappens. Nach Emporheben des Gehirnes mit der Dura gelangt man, indem man auf das Ganglion Gasseri zu vordringt, auf das Geschoß, das etwa in der Gegend des zweiten Astes des Trigeminus, dort, wo er

vom Ganglion austritt, sitzt. Das Geschoß muß mit dem Elevatorium herausgehoben werden. Drainage, Naht. Glatte Verlauf. 10. 8. geheilt entlassen.

Gr., P., 25 Jahre, Musketier. 20. 8. 14 Schrapnellkugel. 30. 3. 16 rechte Stirnseite 2 cm breite, 6 cm lange, empfindliche Narbe. In ihr eine kleine Fistel. Ständige Kopfschmerzen im Hinterkopf und der rechten Schläfengegend. Geschoß im Röntgenbild im Okzipitalhirn sichtbar. Fistelöffnung inzidiert. Bleistiftgroße Öffnung im Schädeldach bloßgelegt. Fistel führt 2—3 cm in die Tiefe. Keine primäre Trepanation. Schädel verdickt. Am Ende des Fistelganges eine kleine mit Eiter gefüllte Granulationshöhle, in der ein größerer und kleinerer Sequester gelegen ist. Extraktion, Tamponade. 17. 5. 16 wegen der andauernden Kopfschmerzen, besonders in der aufrechten Lage, 2. Operation. Osteoplastische Eröffnung des Schädels am Hinterkopf zur Entfernung des Geschosses. Dura mäßig gespannt, pulsiert gut. Kugel weder durch Palpation noch durch Punktion festzustellen. Schluß der Wunde. 23. 5. 16 stumpfe Eröffnung der Wunde. Mehrfache Punktionen des Kleinhirns in der Gegend des Tentoriums. Kugel gefunden, mit Kornzange gefaßt und entfernt. Naht der Dura. Lappen zurückgeklappt, vernäht. 28. 6. 16 Patient kann aufstehen, befindet sich wohl. Geheilt.

Ge., R. Geschoß im Schädel. Aufgenommen 18. 4. 12. Anamnese: November 1910 fiel Patient eine Stufe herunter und schlug mit der Stirn gegen das Straßenpflaster auf. Von der Gegend der Nasenwurzel kam viel Blut. Patient ist von selbst aufgestanden, ließ sich in der Unfallstation verbinden und arbeitete weiter. Seit dieser Zeit will Patient hier und da Stiche in der Stirn haben. Beim Überbeugen nach vorn starker Blutandrang in den Kopf, besonders nach links. Patient muß sich für einige Augenblicke hinlegen. Patient muß seinen Kopf immer ruhig halten. Seit vorigem Jahre sind die Schmerzen schlimmer geworden. Patient sucht die chirurgische Poliklinik auf. Im Irrenhause Neuruppin vor einem Jahre, in Buch voriges Jahr von März bis August. Frühere Krankheiten: Vor 6 Jahren schoß sich Patient mit einem Revolver in die rechte Schläfe. Die Kugel steckt augenblicklich noch im Kopf. Vor 2 Jahren im Januar will Patient sich einen Schädelbasisbruch zugezogen haben. Behandlung im Spandauer Krankenhaus. Aus Nase und Ohr sei damals Blut gekommen. Diesen Bruch will er sich zugezogen haben, als er auf der Treppe plötzlich den beschriebenen Blutandrang bekam und nach hinten überfiel. Voriges Jahr brach sich Patient den rechten Unterschenkel. Er wurde aus einem Café herausgeworfen. Patient kommt in die Klinik, um sich untersuchen zu lassen, da er eine Rente bezieht, aber eine größere haben will. Befund: Kräftiger Mensch in gutem Ernährungszustand. Innere Organe ohne Befund. Röntgenbild des Schädels zeigt ein Geschoß auf der der Einschußöffnung entgegengesetzten Seite. Nervenstatus ohne Befund. Untersuchung in der Nervenklinik ohne Befund. Spezialuntersuchung in der Augenklinik ohne Befund. Verlauf und Behandlung erstreckt sich auf die Beobachtung. Otitis media. Verlegt nach der Ohrenklinik.

Schulz, 36 Jahre, Kopfsteckschuß. Aufnahme 31. 1. 17. Am 14. 7. 16 wurde Patient durch Granatsplitter an der rechten Kopfseite verwundet (Steckschuß) und war einige Stunden bewußtlos. Er bemerkte dann, daß seine linke Seite gelähmt war. Am 11. 8. 16 kam Patient ins Festungslazarett Glogau, wo ein Splitter operativ entfernt wurde. Wunde heilte schnell zu, und Patient kam im November nach Warmbrunn, wo er elektrisiert und massiert wurde. Von da kam er wieder zum Ersatzbataillon, welches ihn der chirurgischen Klinik der Charité überwies. Status praesens: Kleiner untersetzter Patient in gutem Ernährungszustande und von gesundem Aussehen, klagt über Lähmung der linken Extremitäten, Atembeschwerden und Rückenschmerzen der linken Seite. Bein knickt beim Gehen in der Kniebeuge ein und beim Fassen mit der Hand hat er keinen Halt. Auf der Mitte über dem rechten Ohre zum Scheitel sieht man eine 10 cm lange Narbe, und beim Betasten merkt man hier Pulsation und einen haselnußgroßen Knochendefekt. Anfälle hat Patient nie gehabt. Linker Arm und linkes Bein sind schwächer entwickelt als die entsprechenden Extremitäten der rechten Seite. Patient geht leidlich mit Stock. Röntgenbild zeigt fünfzigpfennigstückgroßen Granatsplitter. 2. 2. Operation: Lokalanästhesie. Freilegung der Knochenlücke mittels eines gestielten Hautperiostlappens (Basis nach dem Hinterkopfe gelegen). Nach dem Abpräparieren der Haut wird der Duralraum eröffnet. Es entleert sich Liquor. Die Knochenlücke erweist sich als 1 cm breiter und 2 cm langer Spalt. Erweiterung dieser Knochenlücke am hinteren unteren Rande führt auf das Geschoßstück, welches in derbe Duraschwarte eingebettet herauspräpariert werden muß. Nach der Extraktion dieses Granatsplitters von Zehnpfennigstückgröße und 7 mm Dicke tritt eine sehr lebhaft Blutung aus einem stricknadelgroßen Gefäße auf. Es gelingt nicht, dieses Gefäß zu fassen. Auf Tamponade steht die Blutung nicht. Sie wird durch Fingerdruck leidlich beherrscht. Es wird rasch ein medial gelegener mit der Basis stirnwärts gerichteter Hautperiostknochenlappen gebildet und auf den Knochendefekt und die blutende



Stelle gelegt, und zwar so, daß der erst gebildete Lappen und der zuletzt beschriebene ihren Platz wechseln. Auf das blutende Gefäß Jodoformgaze. Dichte Naht der Weichteilwunde. Leichter Druckverband. Die Blutung steht darauf.

Im Verlauf des Nachmittags treten Unbesinnlichkeit, Pulsverlangsamung, Krampfanfälle der linken Seite auf. Die linke Pupille ist maximal verengert und reaktionslos, die rechte mittelweit und reagierend. Atmung stertorös. Abends 8 Uhr Wiederaufklappen der Wunde. Entfernung der Tamponade. Erweiterung der Knochenlücke auf etwa Talergröße. Auf der Operationsstelle liegt ein kinderhandgroßes blutiges Koagulum, wie auch unter dem abgehobenen Lappen alles voller blutiger Koagula gefunden wurde. Nach deren Wegräumung beginnt die Blutung sofort von neuem, und zwar in stecknadelstarkem Strahle, pulsierend aus der Gehirnmasse (kein meningealer Ast). 3mal wird zu umstechen versucht, doch steht auch dann die Blutung nicht vollkommen. Bedecken mit Jodoformgaze. Lockerer Verband. 3. 2. Zustand unverändert. Der Puls ist während der 2. Operation auf 160 gestiegen und so geblieben. Exitus 11 Uhr vormittags. Sektion verweigert! Epikrise: Es wird angenommen, daß entweder ein Erweichungsherd bereits vorlag, in den es hinein-geblutet hat, oder daß das unter Druck einströmende Blut einen solchen gemacht hat.

Boit berichtet ferner über 11 Fälle von späten Hirnabszessen.

1. Fall.  $\frac{1}{2}$  Jahr nach Verwundung starke Eiterung, Abszeß. Röntgenbild: Knochensplitter, Bleisplitter, im Abszeß ein Knochenstück von der Lamina int. Geheilt.

2. Fall. Tangentialer Schuß im Stirnbein. Auf dem Gehirn eine Masse Haare. Wunde tief ins Hirn reichend. Stauungspapille, Krampfanfall 6 Wochen nach der Verwundung. Metallsplitter, Splitter der Lamina int. Dura geöffnet, im Stirnhirn Abszeß eröffnet, kindsfaustgroß.

3. Fall. Schrapnellkopfschuß. 2 Monate später. 2 große Metallsplitter, Sequester. Lamina weit abgesprengt. Kindsfaustgroßer Abszeß im rechten Scheitellappen, Meningitis.

4. Fall. Rechte hintere Parietalfläche Wunde mit pulsierendem Hirnprolaps. Heilung der Wunde. 4 Monate später plastische Deckung des Defektes. 12 Monate nach Verwundung ständige Kopfschmerzen, Erbrechen, Pulsverlangsamung, Stauungspapille, Schwindel. Operation verweigert. 13 Monate später tot. Im rechten Hinterhauptlappen kindsfaustgroßer Abszeß, in dessen Mitte ein Geschößsplitter liegt. Ganz ohne Zusammenhang, Plastik sehr gut, fest eingeeilt.

5. Fall. Granatsplitter, Impressionsfraktur des rechten Scheitelbeines. 1 Monat später noch klaffende Wunde, Sequester von Eiter umspült, Wunde revidiert, Sequester entfernt. Subdurales, vereiteres Hämatom. Kurz darauf im rechten Scheitellappen kindsfaustgroßer Gehirnabszeß eröffnet. Gestorben.

6. Fall. 12. 9. 16 durch Mine über dem rechten Stirnhöcker verletzt. Kleine Wunde mit Hämatom. Lochfraktur des Stirnbeines, operiert, abgeschoben, stark sezernierende Wunde. Paraplegie. Benommen. Folge des Transportes. Prolaps eitrig belegt. Röntgenbild: Trepanationslücke, lange Fissur, Metallsplitter. Großer Abszeß bis in den Scheitellappen reichend. In der Gehirnmasse Knochensplitter. Gestorben.

7. Fall. Linker Parietalteil mit Defekt des Schädelknochens. Paraplegie des rechten Fußes und der rechten Hand. Hirnprolaps, Dura gespannt. Vollkommene Lähmung. Erbrechen. Hühnereigroßer Abszeß. Gestorben.

8. Fall. Multiple Einsprengungen und Sternfissur am Scheitelbein, an der rechten Schläfe in die Tiefe führende Wunde. Nekrotischer Knochen. Abgesplitterte Knochensplitter, 2 Metallsplitter. 3 Monate nach der Verletzung nekrotischer Knochen entfernt, ebenso ein abgesprengter Splitter, der die Dura zerrissen hat. Hier viel Blut und Eiter entleert. Geheilt.

9. Fall. Durchschuß der Kopfhaut am Hinterhaupt. Fissur. Absprengung von Knochensplittlern nach innen (Kein Spätabseß.)

10. Fall. Durch Steinschlag Impressionsfraktur der Schläfe. Wunde am Hinterhaupt. Trepanation. Dura verletzt. Starke Benommenheit, linke Seite gelähmt. Revision. Inzision der Dura am Hinterhaupt. Kindsfaustgroßer Hirnabszeß, Blut und Eiter enthaltend, ins Hinterhaupt hineinreichend. Im Scheitellappen Abszeß.

Von diesen 10 Fällen starben 5, der eine inoperierte starb ebenfalls.

Boit hat über 140 perforierende Schädelgeschüsse mit Berücksichtigung des Ausgangs Mitteilung gemacht. Von diesen 140 Fällen waren 54 noch am Leben, und von diesen hatten 5 Hirnabszesse, 4mal durch Knochensplitter, 1mal durch Infanteriesteckgeschöß. Ein hühnereigroßer Abszeß kam zur Ausheilung, es blieb nur etwas Sprachstörung und Schwindel zurück.

OTTO HAHN führt 7 Fälle von Hirnabszessen an, von denen 2 operativ geheilt wurden.



PAULY teilt aus Popperts Klinik 19 Fälle von Hirnabszessen mit, von denen 10 mit einem oder mehreren Splittern kompliziert waren. Von den 19 Fällen wurden 15 operiert, 4 starben in der Klinik, von den 10 mit Splitterkomplikation starben 3.

Meine eigenen Beobachtungen von späten Hirnabszessen nach Kopfschüssen sind folgende:

1. Fall. 8. 2. 11. K. v. D. 367. 1910 Schuß in den Kopf. Jetzt Kopfschmerzen und Schwindel. Pigmentierte stark eingezogene Narbe in der Schläfengegend dicht oberhalb der Augenbraue. Oberhalb des linken Stirnhöckers 3 cm lange Narbe, darunter deutlicher Knochendefekt, pulsierender Hirnprolaps. Hinterhaupt deutlich klopfempfindlich. Röntgenbild. 13. 2. 11 Operation. Freilegen des Defektes. Punktion führt an einer Stelle etwas Eiter zutage. Nadel steckenlassen. Der Nadel entlang Kornzange eingeführt und Drän eingelegt. 17. 2. erhebliche Besserung, keine Beschwerden mehr. 13. 3. Wunde hat sich fast geschlossen. Entlassen.

2. Fall. 10. 3. 10. K., 27jähriger Arbeiter. Lungenentzündung, seit 1908 starkes Husten, zeitweise Blut. Anfang Februar des Jahres schweres Stück Blech auf den Kopf. Keine Bewußtlosigkeit oder Erbrechen. Kleine Hautverletzung. 6. 3. 10 taubes Gefühl im rechten Arm. Konnte ihn nicht heben. Heftige Schmerzen im ganzen Kopf. 7. 3. 10 bei der Arbeit 3mal die Sprache verloren. 8. 3. wieder Sprache verloren und Unfähigkeit zu schlucken. Nach 10 Minuten wieder sprechen. 9. 3. plötzliche Zuckungen in der rechten Gesichtshälfte, dem rechten Arm und der rechten Körperhälfte. Dauer des Anfalles 8 Min. Dann gut sprechen. 10. 3. Verlust der Sprache, nachts Krampf. Schlafe Lähmung des rechten Armes. Die unteren Extremitäten sind intakt. Kein Kernig, keine Nackenstarre, keine Stauungspapille. 11. 3. Krampfanfälle. Reichlicher eitriger Auswurf. 12. 3. taubes Gefühl, Schwäche im rechten Bein. 13. 3. deutlich ausgesprochene Lähmung der rechten Gesichtshälfte, des rechten Beines. 14. 3. öfteres Erbrechen, häufig tiefes Gähnen. Sprache zeitweise unverständlich. Zeitlich und örtlich orientiert. Starke Klopfempfindlichkeit des Schädels auf der linken Hälfte bis Höhe des linken Parietallappens. Keine Stauungspapille. Im Sputum keine Tuberkelbazillen. Elend aussehender Mann. Stöhnt laut, Atmung beschleunigt. Diffuse bronchitische Geräusche. 14. 3. Operation. Hautperiostknochenlappen über der motorischen Region und Sprachzentrum. Dura sehr gespannt. Pulsation kaum erkennbar. Dura eröffnet, lappenförmig, dem äußeren Lappen entsprechend. Die Oberfläche des Hirnes, nahe dem Sinus longit., zeigt eine Stelle von Markstückgröße, die dem Beinzentrum entspricht und sich durch dunkle Tönung von der Umgebung abhebt. Hier Konsistenz weicher. Punktion ergibt in 1 cm Tiefe Eiter. Kornzange erweitert das Loch, nachdem Meningen allseitig mit Jodoformgaze abtamponiert. 2 Eßlöffel stinkenden, grünlich-graugelben Eiters. Bei digitaler Untersuchung der Abszeßhöhle wird festgestellt, daß dieselbe sich nach unten, nach vorn und nach hinten von der Eingangsstelle erstreckt, in der Längsausdehnung von 5 cm, in querer von 3 cm. Ursprung kann sowohl von den Siebbeinzellen wie von dem Ohr herkommen. Dickes Drän. Knochen aus dem Lappen entfernt. Weichteillappen mit ein paar Nähten fixiert. Großer Verband. 15. 3. Temperatur 39,2, Puls 120, unregelmäßig. Nachblutung. 16. 3. noch somnolent, Puls besser. Temperatur 38,8. 18. 3. Die Abszeßhöhle verkleinert sich. Dünnes Drän. Tampon entfernt. Allmählich Wiederherstellung auch der Funktion. 10. 4. entlassen mit geschlossener Operationswunde.

3. Fall. N., A., 25 Jahre. 4. 8. 15 Kopfschuß. Rechts oben an der Stirn Einschuß, durchbohrte die Stirnhöhle und kam über dem linken Auge heraus. Im Lazarett Knochensplitter entfernt. Oktober ins Ersatzbataillon. 10. 6. 16 bei Genesungskompagnie, dann entlassen. Seit dem Tage der Entlassung Schmerzen in der linken Augenhöhle, in der Tiefe. Die Schmerzen wurden stärker. 2. 7. Anschwellung der Stirn, es bildete sich eine dicke Beule. Schmerzen unerträglich, abends noch in die Charité. An der Einschußöffnung in der Stirn ein etwa dreimarkstückgroßes, zackiges Loch in der Haut. Entzündlich gerötet. Das Loch führt in die Stirnhöhle, deren Vorderwand zerstört ist, und die mit Eiter und Gewebsetsen gefüllt ist. Die Hinterwand der Stirnhöhle ist teilweise erhalten. An einer kleinen Stelle sieht man pulsierende Dura. 5. 7. 16 in Narkose. Erweiterung der Hautöffnung, breite Eröffnung der Stirnhöhle. Entfernen von Sequestern mit dem scharfen Löffel (!). Patient ist schwer somnolent. Meningitis. 13. 7. 16 stirbt unter den Erscheinungen der akuten Meningitis.

4. Fall. Dr., 27 Jahre. 23. 8. 18 an der Grenze zwischen rechtem Scheitelbein und Hinterhauptbein ein handtellergroßer-schmierig eitriger Hirnprolaps. Keine Pulsation. Linker Arm gelähmt, linkes Bein paretisch. Starke Sekretion. Kann keinen Urin lassen. Apathisch. 4. 9. Patient liegt in tiefem Koma. Temperatur 39,5, Puls 130. Patient läßt unter sich. Exitus. 6. 9. Sektion: Dreimarkstückgroße Trepanationsöffnung im rechten Scheitelbein mit apfelgroßem Gehirnprolaps. Durchbruch des Eiters in den rechten Seitenventrikel im Beginn des Hinterhornes. Frischer Pyo-

cephalus internus, eitrige Leptomeningitis. Zahlreiche bronchopneumonische Herde. Der Prozeß war bereits bei Aufnahme des Patienten so weit vorgeschritten, daß ein operativer Eingriff keinen Erfolg mehr versprach.

5. Fall. Chr., 37 Jahre. 31. 3. 18 durch Artilleriegeschloß am Kopf verwundet. 5. 4. bis 16. 5. Maubeuge. 18. 5. Heimat. 11. 1. 19 Aufnahme. Apathisch. Auf dem Scheitelbein in der Mitte eine zehnpfennigstückgroße, stark eiternde Wunde im Bereiche einer großen Narbe. Temperatur 38,5. 12. 1. Kollaps, Zyanose, beschleunigtes Atmen. Mittags Exitus. Sektionsbefund: Fünfmärkstückgroßer Defekt an der Übergangsstelle der Sagittal- und Koronarnaht. Dura mit dem Knochen verwachsen. An der linken Seite ist die Dura mit den Leptomeningen des Frontal- und teilweise des Parietalhirnes verwachsen. Faustgroßer Abszeß im linken Frontal- und teilweise auch Parietalhirn. In ihm nahe der Oberfläche ein pfennigstückgroßer blauschwarzer Knochensplitter. Bronchopneumonische Herde. Lungenödem.

6. Fall. V., G., 34 Jahre. 21. 8. 15 Schuß in die rechte Kopfseite aus 200 m Entfernung. Linke Körperhälfte gelähmt, allmählich wieder zurück. 3. 2. 16 plötzlich kurzer Krampfanfall. 14. 2 Anfall von Bewußtlosigkeit, von dem er sich nur schwer erholte. 4. 3. aus der Wunde mehrere kleine Knochenstücke entfernt. Wunde rechts an der Grenze zwischen Os frontale und parietale. Narbige, schmale Spalte, kleine, wenig Eiter sezernierende Fistel. Das Röntgenbild zeigt im Knochen 2 kleine splitttrige Stellen. Außerdem noch einige Splitter unter der Schädelwand sichtbar. 12. 4. 16 Wiedereröffnung der Narbe, Freilegung der Ränder der schmalen Knochenrinne. Der umgebende Knochen durch knöcherne Vereinigung mit untergeschobenen Knochenbruchstücken enorm verdickt. Eins dieser verwachsenen Knochenstücke ragt tief in die Hirnnarbenmasse hinein. Inzision der Narbenmasse. Extraktion des Sequesters gelingt nicht. Exstirpation der deckenden Narbenmasse mit einigen kleinen Sequestern. Dabei Hirn bloßgelegt. Hirn von einem bullösen Ödem der Pia, die gelblich gefärbt ist, bedeckt. Bei der Entfernung des haselnußgroßen, zackigen Sequesters quillt eine mäßige Menge gelben Eiters nach. Der Sequester steckt mit dem Hauptteil tief in der Gehirnmasse. Drän in das Sequesterlager, Tamponade. 13. 4. Patient klagt über Kopfschmerzen, ist sehr unruhig. Temperatur 39. Verliert das Bewußtsein, anfallweise Zuckungen der Extremität. Exitus.

7. Fall. B., 31 Jahre. 18. 9. 15 Kopfschuß. Defekt im Os frontal. Fissur im Os parietal. Epileptische Anfälle. Fistel auf der Stirn. Sonde fährt etwa 3—4 cm nach vorn unten in die Tiefe. Freilegung des Fistelkanales. Die Fistel führt in eine mit Granulationsgewebe angefüllte Höhle. Knöcherne Decke der Abszeßhöhle weggenommen, bis die Abszeßhöhle eine vollkommene, offene Mulde bildet. Drainage. Wunde gut geheilt. 24. 1. 16 entlassen.

8. Fall. G., W., 22 Jahre, Musketier. 19. 10. 16 Kopfschuß, Granatsplitter, vollkommen bewußtlos. Revision der Wunde. Dura freigelegt. Knochensplitter entfernt. Hinter dem linken Ohr und oberhalb große Wunde, aus der Gehirnmasse und blutige Koagula quellen. 20. 11. Vom Gehirnprolaps aus wird mit der Sonde nach dem Geschoß gesucht. Dabei entleert sich ein großer Gehirnabszeß. Splitter nicht gefunden. Drän. In Narkose Röntgenbild. Weiter gesucht. Nicht gefunden. 25. 11. Versuch, das Geschoß mit dem Elektromagneten zu extrahieren, gelingt nicht. Erbrechen. Temperatur 40—41°. 29. 11. 16 Exitus. Sektion: Großer Gehirnprolaps. Eitrige Leptomeningitis. Lungenödem.

9. Fall. G., A., 25 Jahre, Musketier. 19. 7. 16 durch Handgranate verwundet. Einschuß linke Stirnseite. 21. 7. Wundrevision. Knochensplitter entfernt. Gehirn tief zerstört. Jodoformgazetamponade. Köln. Granulation in der Tiefe. Trigeminus 1 neuralgie. Schläft viel. Müde. Kopfschmerzen. Puls um 60. Fazialisparese rechts. Neuritis optica r. = l. Eitrige Sekretion der Wunde. 4. 9. Operation. Inzision. Fünfmärkstückgroßer Knochendefekt. Prolaps nach vorn. Prolaps inzidiert: Dickrahmiger Eiter aus einer haselnußgroßen Abszeßhöhle entleert. Drän. 30. 10. Prolaps geschwunden. 15. 11. Wunde geheilt. 26. 4. 17 Kopfschmerzen. 12. 7. 17 Deckung des Defektes aus der Tibia. Wunde primär geheilt. 11. 9. angeblich stärkere Kopfschmerzen als vorher. Verminderung des persönlichen Antriebes. Gibt an, keine Arbeit leisten zu können. 15. 2. 18 auf Erholungsurlaub erkrankt mit Kopfschmerzen, Erbrechen und Mattigkeit. 24. 5. beiderseits Stauungspapille. Papillengrenzen verschleiert. 20. 6. Allgemeinbefinden verschlechtert, Patient ist benommen. Muskulatur druckschmerzhaft. Sehnenreflexe normal. Keine Halbseitensymptome. Sprache gut. 30. 6. häufig Erbrechen. Puls 50—60, starke Kopfschmerzen. Über dem Stirnbein 10 cm lange, gut verschiebliche Narbe. Röntgenbild zeigt 7 Splitter, im Gehirn 3. Inzision. Beiseiteschieben der Weichteile. Punktion im Bereiche des Knochendefektes ergibt in 2 cm Tiefe Eiter. 5—10 ccm entleert. Die Knochensplitter zu finden und mit der Kornzange



zu entfernen, gelingt nicht, sie scheinen in großer Tiefe zu liegen. Drän. 30. 7. Kopfschmerzen besser. Starke Eiterentleerung. 12. 8. im Röntgenbild talergroßer Knochendefekt mit mehreren kleinen Splittern. Subjektive Beschwerden nehmen wieder zu. Es bildet sich ein Prolaps aus. 16. 8. apathisch, reagiert kaum. In der Nacht Exitus. Sektionsbefund: Gehirnabszeß von Apfelgröße im vorderen Stirnhirn dicht vor dem Durchbruch in den linken Seitenventrikel. Ependymitis granulosa des linken Seitenventrikels. Hirnrinde stark zerstört. Starke asymmetrische Vergrößerung der linken Stirnhälfte. Hochgradiger Druck.

10. Fall. K., H., 24 Jahre, Füsilier. 11. 6. 18. Patient wird nachts 11 Uhr 30 Min. auf die Nervenklinik gebracht, zieht sich auf Zureden bis auf die Hose aus. Als ihm Geld und Uhr abgenommen werden sollen, schlägt er um sich, stößt mit den Füßen, so daß er von 5 Pflegern festgehalten werden muß. Sensorische Aphasie. Sprachverständnis ist erschwert. Nach seinen Angaben ist anzunehmen, daß er gleich nach der Schußverletzung Sprachstörungen hatte. Lähmung habe er früher nicht gehabt. Jetzt habe er noch Kopfschmerzen, Schwindel und Sehstörungen (Flimmer). Er spricht mit lateraler Paraphasie. Er schreibt mühsam, zeichnet einige Figuren richtig nach. Kein Anhaltspunkt für Apraxie, keine Taststörungen. Wegen des gestörten Sprachverständnisses kommt Patient zwar nicht immer dazu, die sprachlichen Aufforderungen auszuführen, macht aber die vorgemachten Bewegungen richtig nach. 15. 6. 18 Berührungs- und Schmerzempfindung ohne Befund. Keine Taststörung. Störung der Wortfindung ist bei optischer und taktiler Orientierung gleich. Gesichtsfeld für weiß und blau normal (Objekt 10 cm). Heute keine Differenz der Bewegungen der rechten und linken Zehen und Finger. Nach Abklingen des Erregungszustandes nach Aufnahme in die Klinik keine pathologischen Affektreaktionen. Patient fügt sich jetzt bereitwillig in die Verhältnisse der Klinik. Äußerte öfter den Wunsch, daß er hier fort nach Köln möchte. Patient hat Erinnerungen an den zornigen Erregungszustand, motiviert seinen Ausbruch damit, daß er nicht hierbleiben wollte, im anderen Lazarett habe man ihm gesagt, daß er hier nur untersucht werden sollte. Patient liest langsam Schreib- und Druckschrift. Einige literale Paraphrasen dabei (Welde — Felde, mencherlei — mancherlei). Heute auf Wachsaaal verlegt. 22. 6. Patient klagt über heftige Kopfschmerzen, Abendtemperatur 37,2. Bleibt seit gestern im Bett, unzufrieden und verstimmt. Patellarreflexe: beide sehr lebhaft, rechts stärker als links. Achillesreflex: positiv, Zehenreflex positiv, kein Oppenheim. Keine Diadochokinesis in Armen und Zehen. Muskeltonus ohne Befund. Keine Taststörungen. Augenbewegungen frei. Urin frei von Alb. und Sacch. Vormittags Kollaps mit blauer Gesichtsfarbe und Schweißausbruch. Klagt jammernd über Kopfschmerzen. Augenhintergrund beiderseits deutliche Stauung. Erhebliche Differenz gegen 6. 11. (damals außer etwas verbreiterten Venen kein pathologischer Befund). Über dem linken Scheitelbein, etwa 5 cm oberhalb des oberen linken Ohrmuschelrandes eine ca. 4 cm lange, mit Granulationsgewebe bedeckte, leicht blutende Wunde, horizontal verlaufend. Man fühlt darunter einen ca. kirschgroßen Knochendefekt. Diagnose: Hirnabszeß. Operation: Nach Entfernen der oberflächlichen Granulationen Eingehen mit Punktionsnadel in fast senkrechter Richtung etwas nach hinten. Bei  $3\frac{1}{2}$  cm Tiefe Entleerung von 2 cm dünnflüssigen Eiters. Einlegen eines Dräns, wobei die Nadel als Leiter dient. Entfernung der Nadel, Verband. Puls: 50. Schläft trotz leichter Äthernarkose sehr lange. Puls erhöht sich langsam auf 70. 23. 6. Nachts 2 Uhr bemerkt die Nachtwache, daß die Atmung aussetzt, und daß Patient sich livide verfärbt. Der sofort herbeigerufene Arzt findet eine Besserung des Pulses nach wenigen Schlägen auf die Herzgegend. Erneute Revision der Wunde ergibt Entleerung von 1 cm Eiter auf Punktion. Danach tritt 3 Uhr 30 Min. vormittags unter dem Bilde der Atemlähmung der Tod ein. 24. 6. Sektionsbericht: Alter, von einer derben Kapsel umgebener kirschgroßer Abszeß in der hinteren Hälfte des linken Schläfenlappens. Ausgedehntes Ödem der anschließenden Hirnpartien. Starke Kompression des Seitenventrikels. Alte, etwa fünfmarkstückgroße Trepanationswunde in der hinteren Hälfte des linken Schläfenbeines. Schwierige Verwachsungen der Dura mater an der Operationsstelle. Stark erhöhter Hirndruck, Pachymeningitis pigment. und hämorrhag. in der Gegend des linken Schläfenbeines. Starke Hyperämie und Ödem beider Lungen. Tracheobronchitis. Obliteration beider Pleurahöhlen. In der Milz: Streptococcus non haemolyt. Starke peritonische Verwachsungen. Stauungen der inneren Organe. Schwellung des lymphat. Rachenringes, der Darm-lymphknötchen.

11. Fall. W., M., 20 Jahre, Kopfschuß. Aufn.: 29. 7. 16. 6. 8. 15 Gewehrsschußverletzung. Stirnschuß. 14 Tage im Feldlazarett, Kriegslazarett Lublin. 29. 7. 16 Überweisung zur Charité, Abteilung für Halskranke (!). 4. 8. Abszeß in der alten Narbe, Fistel führt in die Gegend des Stirnlappens. 5. 8. Operation: Fistel wird erweitert, Eiter läuft heraus, Narbe wird gespalten, man kommt in eine im Stirnlappen gelegene Abszeßhöhle. Beziehungen des Stirnlappens zur Stirn-



höhle bestehen. Radikaloperation der Stirnhöhle. 22. 8. Inzision des Granulationsgewebes, es ist ödematös durchtränkt. 2—3 cm tiefe Inzision, man trifft auf eine Zyste, aus welcher viel wasserklare Flüssigkeit kommt. 24. 8. Wunde sondert viel Sekret ab. 26. 8. Bei Entfernung des Jodoformgazetampons sah man weit in die Tiefe, offenbar handelt es sich um den Ventrikel. Diagnose: Meningitis serosa ventricularis. Verlegung zur chirurgischen Klinik. 28. 8. Patient klagt über starke Schmerzen. Temperatur 37,5. 2. 9. Temperatur 39,2. Patient hat starke Schmerzen. 6. 9. Patient konnte nicht schlafen, starke Kopfschmerzen, Puls 110, große Unruhe. 7. 9. Temperatur 39,2, Patient ißt wenig, wird immer schwächer. 9. 9. Wunde wird tamponiert, Patient ist sehr erregt. 10. 9. Temperatur 39,2. Starke Schmerzen, Patient ist unruhig, spricht nichts. 12. 9. vormittags um 2 Uhr erfolgt der Tod. Sektionsbefund: Tamponierte Wunde am linken Stirnbein. Tamponade des linken Seitenventrikels des Gehirnes. Mäßiger Gehirnprolaps. Diffuse eitrige Leptomeningitis. Hämorrhagische, eitrige Ependymitis mit leichtem Pyozephalus. Leichte Hyperämie der inneren Organe.

12. Fall. R., O., 20 Jahre. Kopfschuß. Aufn.: 6. 4. 15. Am 11. 2. 15 Verletzung am Hinterhaupt links. Patient war zunächst bewußtlos und völlig blind. Allmählich Rückkehr des Sehens. Keine Sprachstörung, kein Doppelsehen, keine Krämpfe, keine sonstigen Symptome. Zur Zeit hat er keine Kopfschmerzen, keine Übelkeit, keine Lähmungen. Gang ist unsicher, taumelnd. Patient schläft viel, macht einen erschöpften Eindruck, klagt darüber, daß er die alltäglichsten Dinge vergesse, z. B. daß er einen Brief bekommen habe. Zeitweilig ist ihm dumpf im Kopf. 8. 4. Status: Bulbi sehr prominent. Linke Augenspalte ist etwas weiter, linke Oberlippe bleibt etwas zurück. Obere und untere Extremität ohne Befund. Gang unsicher, etwas nach der Seite taumelnd (meist etwas nach links). Patient hat im Liegen und Sitzen kein Schwindelgefühl, angeblich geringer Schwindel, wenn er nicht sitzt oder die Hände aufstützt. Liegen mit gerade aufgelegtem Kopf sei ihm schmerzhaft, er legt daher den Kopf leicht zur Seite gedreht hin. Romberg Schwanken und Fallen nach hinten (auch mit offenen Augen). Lesen von großer und mittelgroßer Schrift geschieht prompt. Bezeichnungen von Bildern (Fragespiel) geschieht prompt. Farben werden gut herausgesucht, aber etwas langsam, besonders gelb. Keine aphasische Störungen. Eine dreistellige Zahl wird nach längerem Intervall (3 Min.) reproduziert. Ein Bild nach längerem Intervall von 5 Min. richtig herausgesucht. 24. 4. Augenhintergrund ohne Befund, nasale Pupillengrenzen etwas unscharf. Keine oder geringe Progression. 26. 7. In letzter Zeit unverändert. Gangstörung die gleiche. Wegen dauernder Eiterung der Wunde zur chirurgischen Klinik verlegt, zwecks Entfernung des Sequesters, den man vermutet. 5. 8. Operation: in Lokalanästhesie. Es werden aus der Wunde zahlreiche flache Knochensplinter entfernt. Die Wunde wird drainiert, zugenäht und verbunden. 8. 8. Patient fühlt sich wohl, keine Temperatur. 11. 8. 1. Verband, geringe Sekretion aus der Wunde. 13. 8. zur Nervenklinik zurückverlegt. 25. 9. wieder aufgenommen. Operation: Lokalanästhesie. Kein Sequester. Punktion ins Gehirn (etwa 6 cm). Entleerung von 2—3 ccm Eiter. Es läßt sich nicht entscheiden, ob der Abszeß im Ventrikel oder im Gehirn liegt. Einführung eines Dräns. Puls 65. Nachmittags sehr unruhig, bewußtlos. Patient wirft sich im Bett umher. 26. 9. 9 Uhr 10 Min. vormittags Exitus.

### C. Meningitis serosa traumatica, meningeale Zysten, Hirnzysten, lufthaltige Zysten oder Pneumatozelen.

Von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND.

Gegenüber diesen infektiösen Prozessen, die als Spätfolge von Schußverletzungen des Schädels und Gehirnes an Meningen und Gehirn zu beobachten sind, stehen andere, die aus gleicher Ursache entstanden nicht oder nicht mehr infektiöser Natur sind und meist in Zystenform sich darstellen. Diese Zysten finden sich zu einem Teil subdural und haben ihren Sitz in der Arachnoidea. Wenn ich eben sagte, daß sie nicht infektiöser Natur wären, so soll das nichts über ihren Entstehungsmodus aussagen, sondern nur über ihren Zustand, kurz, daß sie also steril sind. Es sind meist mit wasserklarem Inhalt gefüllte abgegrenzte Arachnoidalsäcke, die einerseits das Endresultat einer Meningitis serosa traumatica chron. sein können, die vielleicht durch schwach virulente Infektionserreger erzeugt nicht zur Entwicklung einer eitrigen Meningitis führte und einer Neigung zu partieller Verklebung ihre Abkapselung verdankt, andererseits durch die mechanische Reizung steriler Fremdkörper, los-

gelöster Knochensplitter hervorgerufen sind, die die Dura durchbohrt, die Arachnoidea zerrissen haben, aber nicht in das Hirn eingedrungen sind. Die akute Meningitis serosa traumatica ist meist als Begleiterscheinung eines Infektionsherdes des Schädels und Gehirnes aufzufassen, sei es bei einem Hirnabszeß oder einem infizierten Hirnprolaps, evtl. auch um ein Geschoß oder Geschoßteil herum, entsprechend dem sterilen serösen Gelenkerguß, wenn in der Nähe eine akute Osteomyelitis vorhanden ist. In manchen Fällen wird eine diffuse seröse Meningitis der Zystenbildung vorausgehen, die dadurch hervorgerufene Raumbeengung preßt die wassergefüllte Meninx in die Schädel-lücke so hinein, daß an den Knochenrändern ein Druck stattfindet, der zu einer Verklebung der Hirnhaut an der Druckstelle führt und damit zu der abgegrenzten Sackbildung. Ich führe folgende eigene Beobachtungen an:

22. 1. 1910. W., Offizier, Psychopath. Mitte November 1909 Sturz die Treppe herab. Wunde auf der linken Stirnseite ca. 5–6 cm lang bis auf den Knochen, wurde genäht, in der Mitte tamponiert. Verlauf glatt. Seit 3 Wochen Temperatur um 39 Grad herum, ohne daß sonst irgend etwas nachweisbar wäre. Kräftiger Mann, alles normal. Druck auf den mittleren Teil der Narbe schmerzhaft. Kopfschmerzen. Sonst gar nichts. Meningitis serosa? Hirnabszeß? Trepanation in der alten Narbe. Bloßlegung des Knochens, Eröffnung des Schädels. Es blutet sehr reichlich aus der Diploe. Dura adhärent, unregelmäßig verdickt. Aus einer kleinen Verletzungsstelle der Dura fließt Flüssigkeit ab. Spaltung der Dura. Keine Hirnpulsation zu sehen. Arachnoidea ödematös, grau glasig gequollen. Spaltung der Arachnoidea, Entleerung der Flüssigkeit. Dann Hirnpulsation deutlich. Mehrfache Hirnpunktionen 2 cm tief ergeben nichts von Abszeß. Kleiner Jodoformtampon auf die Meningen und Naht. Nach der Operation Abfall der Temperatur auf 36,8, 37,3. So geht es 4 Tage, dann wieder Temperaturanstieg bis auf 38,7. In den ersten Tagen Erbrechen, das nach Entfernung des Tampons verschwindet. 29. 1. Temperatur abends 38,1 im Rektum. Wunde absolut per primam geheilt, flach, nicht vorgedrängt. Keine Übelkeit. Keine meningitischen Symptome. Vollständige Heilung.

In anderen Fällen aber bildet sich eine Meningitis serosa chron. im Anschluß an das lange Bestehen einer Schädel fistel mit Knochensequestern, die lange Zeit nur Abstoßung brauchen. Es sind aber auch Fälle beobachtet, wo überhaupt keine offene Wunde vorhanden war, keine Schädel lücke, sondern nur eine starke Quetschung, Kontusion evtl. mit Schädel fraktur und eine sicher festgestellte Zyste sich im Laufe der Zeit entwickelte. Hier kann man annehmen, daß die Zyste das Endstadium eines meningealen Hämatoms darstellt. Ist das der Fall, so ist die Zystenflüssigkeit gewöhnlich gelblich gefärbt. In diesen Fällen können auch Knochensplitter, losgelöste Internateile die Dura durchspießen, die Arachnoidea zerreißen und als dauernder mechanischer Reiz bei der Entstehung der Blutung aber auch der Zyste mitwirken, diese Fälle nähern sich damit den oben erwähnten durch offene Wunden und abgelöste, in der Dura versenkte Knochensplitter entstandenen Fällen.

Herr W., Kaufmann. Subdurale Zyste nach Säbelhieb. Vor  $1\frac{1}{4}$  Jahr Säbelhieb über die linke Seite des Kopfes. Sehr starken Blutverlust aus der großen klaffenden Wunde. 4 Wochen bewußtlos, dann allmähliche Rückkehr des Bewußtseins. Es bestanden Lähmung des rechten Armes und Beines und schwere Sprachstörungen, die allmählich etwas zurückgingen, so daß jetzt am Bein kaum mehr etwas zu sehen ist. Am rechten Arm finden sich aber noch ausgesprochene Atrophien und Bewegungsdefekte. Es besteht eine mäßige Flexion, Kontraktur der Finger und fast vollständige Lähmung. Die Sprache ist noch stark gestört, so daß Patient schwer verständlich ist. Er kann eine Anzahl Worte richtig sprechen, eine Anzahl Konsonanten nicht, spricht langsam. Seit  $\frac{1}{2}$  Jahre auch Anfälle von krampfartigen Zuckungen im rechten Arm mit Angstzuständen, die aber nur kurze Zeit dauern. Er kann den rechten Arm nur bis zur Horizontalen heben. Flexion und Extension im Ellbogen gehen. Große tiefe Narbe etwa 1 cm über dem Supraorbitalrand,  $1\frac{1}{2}$  cm medial vom äußeren Augenwinkel beginnend, zieht sich schräg nach oben hinten über die Temporalgegend, bis etwa 5 cm über dem Proc. mastoideus. Der Knochen zeigt eine Delle, der untere Rand ragt etwas hervor, während der obere Rand eingetrieben ist. Das Röntgenbild zeigt einen Splitter, der etwa im hinteren Ende der Knochennarbe liegt. Es wird angenommen, daß bei der Verletzung der Knochen eingedellt worden ist, daß möglicherweise die Arteria meningea media verletzt und weiter in irgend-



einer Form entweder direkt oder durch Druck eines Hämatoms das motorische Zentrum für Sprache, obere Extremität verletzt worden ist, während das Beinzentrum außer der Möglichkeit einer direkten Verletzung lag. 7. 3. Operation. Schnitt über die Narbe in ganzer Länge. Bloßlegung des Knochenspaltes. Vom unteren Rand wird ein schmaler Saum weggenommen, der emporsteht, und ebenso vom oberen Rande, so daß ein schmaler Spalt von 4–5 mm entsteht. In ganzer Ausdehnung ist die Dura frei, nicht verwachsen, nicht verletzt, nur im hinteren Teile etwas unregelmäßig, leicht bindegewebig belegt. Ganz im hinteren Winkel findet sich ein etwa über 1 cm langes, ganz unregelmäßiges, schmales Stückchen Knochen, das, mit der Dura verwachsen, senkrecht in diese hineinragt. Dasselbe sitzt sehr fest und läßt sich nur entfernen mit Eröffnung der Dura. Aus dem so entstandenen Loch der Dura stürzt eine große Menge gelblicher wäßriger Flüssigkeit. Das Hirn liegt weit, mindestens 3 cm tief zurück und erscheint unverändert. Es handelt sich also um eine Zyste zwischen Hirn und Dura von etwa Hühnereigröße. Diese ist wohl der Rest eines Hämatoms. Nach Entleerung der Flüssigkeit etwas Jodoformgaze auf das Loch, das etwa 1 cm lang ist. Naht der äußeren Wunde. 9. 3. Glatter Verlauf. Patient hat einen leichten Anfall von Zuckungen gehabt, er kann den rechten Arm bis an den Kopf heben und hat auch das Gefühl, etwas besser sprechen zu können. 10. 3. Normaltemperatur. Normaler Puls. Wohlbefinden, kein Anfall. Patient ist sehr zufrieden und glücklich. Sprache bessert sich. 5 Wochen nach der Operation sehr beträchtliche Besserung. Die Bewegung der oberen Extremität ist freier und ausgiebiger geworden, so daß der Verletzte, wenn auch zitterig, schreiben kann. Das rechte Bein ist wieder normal. Die Sprache sehr gebessert, sehr viel deutlicher. Er erzählt, wenn auch noch langsam und abgerissen und unter Anstrengung, ganz klar, in ruhiger logischer Folge den Vorgang seiner Verletzung.

Entsprechend der Volumvermehrung, die das Hirn durch die Zystenbildung erfährt, treten einerseits Symptome eines erhöhten allgemeinen Druckes auf, andererseits Symptome eines lokalisierten Druckes, je nach der Hirnstelle, über der die Zyste sitzt, kurz Tumorsymptome. Sitzt die Zyste an Stellen, wo besondere Zentren liegen, so wird der Druck auf diese wirken und Lähmungserscheinungen hervorrufen und damit eine Lokaldiagnose ermöglichen, sitzt sie an sog. stummen Stellen des Gehirns, so werden irgendwelche lokale Symptome fehlen und die Diagnose sehr erschwert sein. Ist die Zyste einigermaßen entwickelt und deshalb der Druck ausgesprochen, so findet man das Gehirn entsprechend der Zyste eingedellt, die Hirnwindungen abgeflacht und die Hirnrinde anämisch. Je länger eine solche Zyste besteht, je länger ihr Druck auf das Hirn einwirkt, um so stärker sind natürlich die Folgen des Druckes, die sich in chronischer Veränderung, Sklerosierung der Hirnsubstanz zeigen, und um so schwerer ist eine Wiederherstellung der normalen Beschaffenheit und der normalen Funktion. Die Therapie ist naturgemäß nur eine operative, wie bei den Hirnzysten überhaupt. Bloßlegung der Zyste und Abtragung der Zystenmembran beseitigt den Tumor und verhindert die Wiederansammlung von Flüssigkeit und damit die Zystenbildung.

In der Literatur findet sich noch eine Reihe von solchen Fällen meningealer Zysten nach Schußverletzungen und anderen Verletzungen.

BITTORF hat 9mal die Diagnose auf Meningitis serosa traumatica gestellt. Er fand bei der Lumbalpunktion Vermehrung des Liquor, den Druck erhöht, kein Eiweiß oder wenig. Als Symptome bestanden Kopfschmerzen, Schwindel, leichte psychische Störungen.

BOIT teilt 4 Fälle seiner Beobachtung mit:

1. Fall. Von einem Felsen abgestürzt. Wunde in der Stirngegend, danach bewußtlos und somnolent, dann verwirrt, macht unvernünftige Dinge, zeitweise aber klar, Wunde schmierig belegt, 4 Wochen später nekrotisches Stück der Schädeldecke entfernt. Dura gespannt, nicht pulsierend. Probepunktion ergibt klares Serum. Dura eingeschnitten. Im (?) Gehirn ganz abgekapselt, in einer Ausdehnung eines Taubeneies, klares Serum, das Stirnhirn abgeplattet. Nach Entleerung der Flüssigkeit gute Pulsation. Normales psychisches Verhalten. Heilung.

2. Fall. Schädelchuß. 5 Monate später am Hinterhaupt eine eiternde Fistel, darunter rauher Knochen. Kopfschmerzen, Schwindel, Verworrensein. Entfernung des Knochens. Eröffnung der Dura. Gehirn eingedellt durch lokale Flüssigkeitsansammlung. Nach der Entleerung die Delle weg, Pulsation, Erholung, Heilung.



3. Fall. 2 Wochen nach angeblichem Kopfstreifschuß Fieber, starke Kopfschmerzen, beginnende Stauungspapille. Angeblich Krampfanfälle, Erbrechen, Bewußtlosigkeit. Operation: abgesackte Flüssigkeitsansammlung unter der Dura.

4. Fall. Schwere Niete auf den Kopf gefallen, linke Scheitelgegend. Seitdem häufig stechende Kopfschmerzen, besonders an dieser Stelle. Häufige Erregungszustände, danach besonders heftige Kopfschmerzen. Eine umschriebene Stelle stark druckempfindlich. Hier feine Narbe. Epileptischer Anfall. 3½ Jahre später Operation. Aufklappen. Dura stark gespannt, nicht pulsierend. Bei Eröffnung der Dura entleeren sich mehrere Eßlöffel klarer Flüssigkeit. Dann deutliche Pulsation des Gehirnes. Kopfschmerzen weg. Vollkommen gesund. Geheilt.

Solche zystische Bildungen kommen nach Schädelsschuß auch im Gehirn zur Beobachtung. Dann findet sich an irgendeiner Stelle der Hirnsubstanz ein abgekapselter Hohlraum mit wasserklarer oder auch etwas gelblicher aber klarer Flüssigkeit gefüllt, von sehr verschiedener Größe, die sich in nichts von anderen Hirnzysten unterscheiden. Sie sind meist die Spätstadien von Blutungsherden oder enzephalitischen Erweichungsherden. Verfällt Hirnsubstanz, z. B. durch mechanische Malträtierung, einer aseptischen Nekrose, so kommt es zu einer vollständigen Auflösung der Hirnmasse und Ersatz durch Flüssigkeit. Das habe ich einmal in exquisiter Weise nach einer Kleinhirnnoperation gesehen. Nach Operation eines Kleinhirnbrückenwinkeltumors kam es nach längerer Zeit zu einer 2. Operation. Da zeigte sich nun die ganze Kleinhirnhälfte zystisch verändert, ähnlich einem zystischen Lymphangiom, Hirnsubstanz war nur noch in kleinen Bröckelchen vorhanden. Hier hatte wohl die mechanische Malträtierung bei der 1. Operation mit dem Spatel die Hirnsubstanz zur Nekrose gebracht. Auch nach Trauma, ohne jegliche äußere Wunde, sind ja Hirnzysten beobachtet worden, die wohl kaum eine andere Erklärung finden können als die aus einem Blutergusse oder aus einer Nekrose von Hirnsubstanz. Die apoplektischen Zysten sind ja bekannt. Nach Schußverletzungen sind eine Anzahl solcher Hirnzysten beobachtet. Diese Hirnzysten machen natürlich die gleichen Erscheinungen der Raumbeengung und der Tumorercheinung wie die arachnoidalen oder subduralen Zysten. Nicht selten sind sie die Ursache epileptischer Anfälle. Die Prognose hängt davon ab, ob die Flüssigkeit wirklich aseptisch ist oder nicht. Eröffnet müssen sie werden. Es ist nur die Frage, ob etwa die Gefahr einer Meningitis droht. Ich führe einige Fälle aus der Literatur an, indem ich aber ausdrücklich auf Vollständigkeit verzichte. PAULY sah unter 42 Fällen von Schädelsschüssen der Poppertschen Klinik 3 Hirnzysten. Er äußert sich darüber folgendermaßen:

„Die im Anschluß an Schußverletzungen entstandenen Hirnzysten verlangen eine andere Behandlung als die spontan entstandenen. Bei letzteren ist die Gefahr der Infektion durch Operation unter peinlich aseptischen Umständen mit Sicherheit auszuschließen. Anders bei dem Schädelsschuß. Hier handelt es sich um eine oft lange offen gewesene Wunde, die unmöglich als ganz aseptisch angesehen werden kann, und deshalb um die Gefahr neuer Infektion bei vollständiger Exstirpation der Zyste mit lange dauernder Drainage. Bei diesen Hirnzysten war stets ein Knochendefekt vorhanden, aber kein Fremdkörper, Geschoßteil oder Knochensplitter als Ursache festzustellen.“

Auch TILMANN mißt den Hirnzysten eine erhebliche Bedeutung zu und äußerte sich über die Prognose der Hirnzysten dahin: „Ich glaube aber, daß die Bildung von traumatischen Zysten bei den Hirnschüssen wohl die häufigste spätere Ursache von Hirnerkrankungen sein wird. So sind epileptische und epileptoide Zustände häufig die Folge derartiger Zysten, fast ebensooft, wie sie nach Verwachsungen der Hirnrinde auftreten.“

Die nicht eitrige Form der Enzephalitis führt zur Erweichung oder zur Bildung von traumatischen Zysten, die verschieden lange Zeit zu ihrer Entwicklung gebrauchen.“

PASSOW beobachtete ebenfalls mehrere Fälle:

20. 9. 14. Kopfschuß auf der rechten Stirnseite. Großer Knochendefekt, Fistel. Operation, Entleerung von Eiter. Zwei kleine Knochensplitter entfernt. Garnisondienstfähig. Häufig Kopf-

schmerzen. Breite Narbe in der Stirngegend. Narbe schmerzhaft. 11. 9. 15 schwere epileptische Anfälle. Hirnzyste? 15. 9. 15 Operation. Man findet eine eingedrückte Knochenplatte, die beweglich ist, fest in der Dura eingewachsener Knochensplitter. Probepunktion ergibt in der Tiefe von 3 cm klare Flüssigkeit. Anfälle weg, aber noch 10 Tage benommen. Nochmals Punktion, bei der 10 cm klare Flüssigkeit entleert wurde, die Liquor war. Ende November Befinden gut. Die Wunde fast geheilt.

PASSOW. 26. 8. 14 Gewehrscuß am Hinterkopf, Prellscuß, geheilt. 3½ Monate später wieder zur Truppe ins Feld. Da unerträgliche Kopfschmerzen, krank gemeldet. Hinter dem Warzenfortsatz talergroße, strahlige Narbe, in deren Mitte unter der Haut eine Knochenlücke. 8 Monate nach Verwundung Operation: Beim Ablösen der Narbe wasserklare Flüssigkeit aus einer Zyste. In der Zystenwand rings herum kleine eingewachsene Knochensplitter, bei deren Entfernung sich aus der Tiefe Eiter entleert. Man gelangt nun in eine große Abszeßhöhle, deren Tiefe mit dem Finger kaum zu erreichen war. In der Wand noch ein großer Knochensplitter. Auslösen des Splitters. Das gelang gut. Gutes Befinden. Eine Woche später plötzliche Verschlimmerung. Meningitis. Tod.

19. 2. 15 Granatschuß Hautwunde fingerbreit oberhalb der Ohrmuschel, heilte schnell. Leichter Kopfdruck, Schwindelgefühl, aber nicht erheblich. Gesteigerte Reflexe, leichter Nystagmus. Narbe sehr empfindlich. 20. 4. 15 Narbe gespalten. Kleines Knochenloch mit Granulation ausgefüllt, bei der Wegnahme der Granulationen entleerte sich leicht getrübe Flüssigkeit, die aus einer Zyste von etwa 2 cm Durchmesser stammte. Aus der Wand ein Knochensplitter entfernt. Glatte völlige Heilung.

Borr teilt folgende Beobachtung mit:

Furchungsscuß. Nach 10 Monaten ein epileptischer Anfall, nach 1 Jahr Operation einer Hirnzyste. Nach 1½ Jahren Entfernung von Knochensplittern, nach 2 Jahren Entfernung eines Geschoßstückes. Entfernung von Knochensplittern und Knochenplastik. Seitdem keine Anfälle mehr.

Von den Zystenbildungen, die sich nach Verletzungen, insbesondere Schußverletzungen des Hirnes, entwickeln, bilden die eben beschriebenen serösen Zysten nur die eine Art. Zu ihnen gehören noch die, wie es scheint, wesentlich selteneren Luftzysten oder Pneumatozelen. Solche Luftzysten sind von WODARZ<sup>2)</sup>, GEBELE-DUCKEN, VON KREDEL, PASSOW, BRÜNING, REISINGER beschrieben. Sie lagen alle bis auf die von REISINGER subdural, einige intrazerebral. In mehreren Fällen war die deckende Hirnschicht nur sehr dünn. Ihre Größe schwankte zwischen Walnuß- und Apfelgröße. Sie hatten eine glatte Wandung, waren, einzelne mit etwas gelblicher oder sanguinolenter Flüssigkeit und Luft, andere nur mit Luft gefüllt und gaben auf dem Röntgenbild eine auffallende Aufhellung, eine ausgeprägte Schattenausparung mit deutlichen Grenzen. In mehreren Fällen war die Zystenwand mit der Umrandung des Duraloches verwachsen und kommunizierte so mit einem Spalt oder einer Öffnung in der Hinterwand der Stirnhöhle. Alle diese Luftzysten bis auf eine waren durch Stirnschüsse entstanden und lagen dementsprechend im Stirnlappen. Nur in einem Falle, dem von GEBELE, war der Schuß in die Hinterkopfgegend eingedrungen und kommunizierte durch eine ausgedehnte Fissur mit den Cellulae mastoideae. In einzelnen Fällen fanden sich in der Zystenwand verschleuderte Knochensplitter. Die Zystenflüssigkeit wurde in einem Falle bakteriologisch untersucht und dabei steril gefunden.

Die Entstehung dieser Zysten ist für die intrazerebralen so gedacht, daß es zunächst nur rein seröse Zysten waren, die entstanden waren aus Zertrümmerungsherden im Gehirn. Diese serösen Zysten des Hirnes hatten aber eine Kommunikation mit der Stirnhöhle behalten durch Verwachsung der Wundlefen der Hirnhaut, so daß sie bei plötzlichen Druckerhöhungen im Gehirn der Flüssigkeit Austritt nach außen in die Nase geben konnten und dann natürlich umgekehrt Luft von außen auf dem gleichen Wege einströmte. Da diese Zystenflüssigkeit sich nicht Neubilden und vermehren muß, so ist es möglich, daß schließlich alle Flüssigkeit sich vollständig entleert und durch Luft ersetzt wird. So würden dann schließlich reine Luftzysten ohne jeglichen flüssigen Inhalt entstehen. Eines besonderen Ventilverschlusses bedarf es nicht, besonders wenn die Kommunikationsöffnung in der Hinterwand der Stirnhöhle hoch liegt. Auffallend



dabei aber ist die Tatsache, daß die Flüssigkeit steril gefunden wurde, daß also keine Infektion durch die Luft stattgefunden hatte. Passow sieht den flüssigen Inhalt, der neben der Luft als Inhalt der Zysten beobachtet wurde, als Reizprodukt an.

REISINGER nimmt für seinen Fall an, daß der Granatsplitter mit Sicherheit die rechte Stirnhöhle perforierte und im Gehirn liegenblieb. Die Dura verwuchs nicht mit dem Knochen. Der Liquor floß aus dem Subarachnoidalraum in den Raum zwischen Dura und Stirnbein, beim Niesen und Pressen trat Flüssigkeit aus dem Loch in der Stirnhöhle heraus und danach Luft hinein. So wurde die Flüssigkeit allmählich durch Luft ersetzt.

In einigen Fällen (REISINGER, BRÜNING) saß die Zyste zweifellos nicht im Hirn, sondern in den Häuten, denn im Falle BRÜNINGS war die Hirnoberfläche etwas eingesunken, und im Falle REISINGER heißt es: rechter Stirnlappen enorm zurückgesunken, Dura völlig entspannt, bedeckt den Stirnlappen in kleineren oder größeren Falten, während schließlich der eine Fall von GEBELE-DUCKEN eine Übergangsform darstellte, denn es heißt: nach Spalten der Dura im Frontallappen eine kastaniengroße Höhle unter der Dura. Hirnrinde und Mark z. T. zugrunde gegangen.

Sehr schwer waren die Erscheinungen nicht, die diese Pneumatozelen machten. Der Druck war meist nicht erheblich erhöht, Stauungspapille wurde gewöhnlich nicht beobachtet. In einem Fall war Amaurose vorhanden, selten Schwindel, mehrmals Kopfschmerzen von wechselnder Stärke, kein Erbrechen. In einem Falle bestand auffallende Teilnahmslosigkeit, in einem anderen Stirnhirnsymptome (Witzelsucht).

In einem Falle machte sich ein periodischer Ausfluß aus der Nase geltend. In mehreren Fällen fiel ein Plätschergeräusch auf, das auch als Giemen bezeichnet wurde und auskultatorisch beim Senken des Kopfes wahrzunehmen war.

Da im ganzen sehr wenig Fälle beobachtet worden sind und die Erscheinungen, abgesehen von der Aufhellung im Röntgenbild und dem Plätschergeräusch, keine sehr charakteristischen sind, so ist es ohne weiteres verständlich, daß die Diagnose keineswegs immer sicher war, sondern auch an Hirnabszeß gedacht wurde. Die Behandlung bestand in allen Fällen in der breiten Eröffnung der Zyste, Entleeren der Luft und der etwa vorhandenen Flüssigkeit, Wegnahme der Hinterwand der Stirnhöhle, um jeglichen Ventilverschluß unmöglich zu machen, Loslösen der Dura, in einigen Fällen in nachfolgender Drainage, Entfernung der etwa vorhandenen Knochensplitter, in einem Fall (WOLF) wurde der Verschluß der Kommunikationsöffnung durch eine freie Fettplastik erreicht. Alle Fälle kamen zur vollständigen Ausheilung, nur im 1. Falle (GEBELE-DUCKEN) starb der Verletzte 2½ Monate nach der Operation. Die Wunde war glatt geheilt, aber die Sektion erwies eine akute Meningitis und eine abgeschlossene Abszeßhöhle im linken Stirnlappen. Auch funktionell waren die Resultate sehr gute. Die Kasuistik ist folgende:

WOLF. Schuß in die rechte Schläfe. Kugel steckte in der Hinterwand der rechten Stirnhöhle. 4 Monate später linksseitige Hirnparese, nach etwa 3 Monaten Krämpfe. Aufhellung in der Gegend der Zentralwindung im Röntgenbild. Diagnose: Zyste. Operation. Seitenventrikel infolge von Luftansammlung sehr stark ausgedehnt, Hirnsubstanz infolgedessen sehr stark ausgedehnt, verdünnt. Entleerung der Luft. Bei einer 2. Operation findet sich an der hinteren Wand der Stirnhöhle ein Loch. Dieses wird mit einem ungestielten Fettlappen verstopft. Dadurch Verbindung zwischen Stirnhöhle und Ventrikel verschlossen. Glatte Heilung. Keine Luftansammlungen mehr.

WODARC. 1915. Einschuß und Ausschuß 1 cm voneinander entfernt. Rechts am Scheitel eine 4 cm lange verschmutzte Wunde mit zerfetzten Rändern. Hirntrümmer. Splitter entfernt, die dolchartig im Hirn stecken, ein Splitter fehlt. Dieser im Röntgenbild 4 cm unterhalb der Schädeldecke. Giemendes Geräusch bei Senkung des Kopfes. In den Granulationen Loch, oberer Rand faltenartig ausgezogen.

GEBELE-DUCKEN. 1. Fall. 26. 9. 14 Einschußnarbe über der Augenbraue an der Grenze vom medialen Drittel, Ausschußnarbe in derselben Höhe in der linken Schläfengegend. Klopfschmerz, keine Stauungspapille, Plätschergeräusch, Röntgenbild: Knochensplitter in der linken Hälfte des



Sin. front. und zwei mehr als fünfmarkstückgroße, offenbar durch Luftansammlung bedingte Schattenausparungen. Am Grunde derselben ein kleiner Flüssigkeitsspiegel, bei Auskultation gurgelndes Geräusch. 9. 11. 14 Operation. Hautperiostknochenlappen. Der Stirnlappen nahe der Einschußwunde eingesunken. Die ganze vorliegende Partie schwappend, leicht eindrückbar, Pulsation kaum sichtbar. Nach Spalten der Dura im Frontallappen eine kastaniengroße Höhle unter der Dura. Hirnrinde und Mark z. T. zugrunde gegangen. Punktionsflüssigkeit steril. Nach außen gegen den Schläfenlappen eine zweite, taubeneigroße Höhle. Drän. Glatte Heilung. 27. 1. 15 Exitus. Defekt an der hinteren Stirnhöhle, akute Meningitis. Abgeschlossene Abszeßhöhle im linken Stirnlappen.

2. Fall. 28. 8. 14 Tangentialschuß durch Infanteriegeschuß am Os occipital. Röntgenbild: Im Hinterhaupt direkt unter der durch die Verletzung bedingten Knochenrinne eine mehr als haselnußgroße Gasblase mit Exsudat an ihrem Grunde. Von den außerordentlich ausgedehnten Fissuren führte eine bis in die Cell. mast. Im Gehirn 2 Knochensplitter. DUCKEN nahm an, daß Luft vom Proc. mastoid. durch die Fissur hineingepreßt worden war. Quernarbe im Okzipitalteil. Querer Knochendefekt. Keine Pulsation des Gehirnes. Gang unsicher. 27. 11. Operation: Freilegung des Knochenspaltes. Gehirn nicht prall, sondern fluktuierend. Punktion ergibt seröse, mit Blut vermischte Flüssigkeit. Nach Durchtrennung der Dura haselnußgroßer Hohlraum, nach vorn und innen von dem Hohlraum fühlt man 2 feste Körper, die aus dem Gehirn herausgeholt werden und sich als 2 größere Knochensplitter erweisen. Glatte Wundheilung. 11. 1. 15 geheilt entlassen. Alle Erscheinungen geschwunden.

KREDEL. 19. 6. durch Infanteriegeschuß verwundet. Kurz bewußtlos. 6. 7. Heimat. Augensstation. Rechter Augenhintergrund verschleiert, Pupille weit. Papille erscheint vorgerückt, von trübem Exsudat überlagert. Kopfschmerzen mit wechselndem Sitz. Teilnahmslos, kein Druckpuls. Rechtes Auge amaurotisch, keine Stauungspapille. Schußwunde vernarbt. Kleiner Einschuß oberhalb der rechten Glabella dicht neben der Mittellinie, Ausschuß hinter dem rechten Ohr nahe und vor der Spitze des Warzenfortsatzes. Das Röntgenbild zeigt eine große Schattenausparung in der rechten Stirnbeingegend. Etwas Plätschergeräusch. 21. 7. Operation. Hautperiostknochenlappen aus dem rechten Stirnbein mit der Basis an der Schläfe. Stirnhöhle gleich eröffnet, nicht sehr geräumig, enthält dickeitrigen Schleim. Sie wird völlig ausgeräumt. Der Schußkanal liegt etwas höher und durchquert hier einen mehr median und höher gelegenen Raum der Stirnhöhle, welcher mit dem ersteren kommuniziert. Nach Aufklappen des Knochenlappens drängt sich die gespannte Dura stark vor und pulsiert nicht. Spaltung der Dura, dabei merkt man, daß sich darunter ein lufthaltiger Raum befindet. Höhle durch Einstich eröffnet. Sie ist nach vorn von einer etwa 2 mm dicken Hirnschicht bedeckt. Sofort strömt Luft aus, das Gehirn sinkt stark zusammen und pulsiert jetzt lebhaft. Die Größe der Höhle ist beträchtlich, mehr als Hühnereiumfang. Am Boden derselben etwa ein Eßlöffel serös-sanguinolenter Flüssigkeit. Durchschuß der Hirnmasse im vorderen Winkel der Höhle. Kein loser Splitter vom Stirnbein. Loch in der Stirnhöhle recht eng, an diesem das Gehirn in schmaler Zone angeklebt. Hinterwand der Hirnhöhle weggenommen, in die Gehirnhöhle Drän. Duralappen exakt vernäht, Hirnhöhle tamponiert. Sekretion hört bald auf. In 3½ Wochen Wunde geheilt. Keine Kopfschmerzen mehr.

PASSOW-MANASSE. 27. 5. 15 durch Mine an der rechten Stirnseite verwundet. 28. 6. 15 durch Granatsplitter ebenfalls an der rechten Stirnseite verwundet. Wunde ging ins Gehirn, Knochen und Granatsplitter aus dem Hirn entfernt. 3. 8. 15 am rechten Stirnbein oberhalb des Supraorbitalbogens quer verlaufende 10 cm lange, 2—3 cm breite, granulierende Wundfläche, in der Mitte pulsierend. Leicht benommen, keine Lähmungen, Augenhintergrund normal. Punktion ergibt in 3 cm Tiefe klare, farblose, sterile Flüssigkeit, leichtes Fieber. 21. 9. freiliegende Knochen abgetragen, darunter kommt man in eine über walnußgroße Höhle in der Substanz des Gehirnes. Im Stirnlappen eine tiefe Mulde von fast Walnußgröße, deren Wand aus glatter Hirnsubstanz besteht. Vorderwand der Höhle durch Knochen und Haut gebildet, Dura und Pia nicht mehr nachzuweisen. Eine Verbindung mit der Stirnhöhle findet sich nicht. 27. 10. glatter Verlauf. Im Röntgenbild findet sich ein Spalt, der der Stirnhöhle und Wundhöhle verbindet. Anfang Januar 16 vollständig beschwerdefrei.

PASSOW. 22. 4. 15 Infanteriegeschuß, Stirnverletzung. Wunde rasch geschlossen. Splitterung der inneren Schädeltafel. Wieder im Feld. Flüssigkeit aus der Nase. Heftige Kopfschmerzen. Im Röntgenbild auffallend helle, scharf abgegrenzte Stelle in der linken Stirnbeingegend. 19. 4. 16 Operation: Knochen stark verdickt, Dura ebenfalls. Punktion entleert nur Luft. Dura gespalten, nun sah man in eine 10 cm tiefe völlig leere Höhle, deren Wand von einer zarten, spiegelglatten Haut ausgekleidet war. Nach unten gelangte man durch einen schmalen Gang in die Stirnhöhle und in die Siebbein-

zellen und weiter in die Tiefe. Dieser Gang durch Wegnahme des Knochenbodens der Höhle und einzelner Siebbeinlamellen erweitert. Glatte vollständige Ausheilung.

BRÜNING. 19. 6. 15 Infanterieschuß. Einschuß vor der rechten Stirnhöhle, Ausschuß über dem rechten Ohr. Bewußtlos. Später Kopfschmerzen, Schwindelgefühl. Glatte Heilung der Wunde. Dann heftige Kopfschmerzen, Ausfluß aus der Nase. 11. 8. 15 über dem inneren Teil der rechten Augenbraue kleine Narbe, ebenso über dem rechten Ohr. Rechte Stirnseite druck- und klopfempfindlich. Aus dem rechten Nasenloch klare bernsteinhelle Flüssigkeit. Partielle Sehnervenatrophie rechts. Röntgenbild zeigt eine fast das ganze rechte Stirnhirn ausfüllende, gut gänseeigroße, scharf abgegrenzte Schattenausparung. Kopfschmerzen, Schwindel, Witzelsucht. 15. 8. Temperatursteigerung, Bewußtsein getrübt. Operation. Hautperiostknochenlappen. Dura überall intakt. Punktion ergibt nur Luft. Inzision der Dura. Gehirnoberfläche etwas eingesunken, aber ohne Veränderung. Inzision ins Gehirn. In 1 cm Tiefe eine große, glattwandige Höhle mit einzelnen Fibringerinnseln am Boden, ohne jede Spur von Flüssigkeit, ohne jeden Inhalt. Drän. Zurückklappen des Lappens, nachdem vorher der Knochen entfernt wurde. Glatte Heilung. In den ersten Tagen unwillkürlicher Harnabgang. 28. 8. plötzlich epileptischer Anfall. 9. 12. gut geheilte Wunde, beschwerdefrei entlassen. 3. 1. 17 bei der Nachuntersuchung, alles geheilt, gut vernarbt, dienstfähig. BRÜNING rechnet seinen Fall zu den Erweichungszysten. Die Zyste war sehr groß, fast den ganzen rechten Stirnlappen einnehmend. Auch hier ist Stirnhöhlenverletzung anzunehmen.

REISINGER. Leutnant H. 17. 4. 15 durch Gewehrgranate an dem Schädel verwundet. Knochenverletzung nicht nachweisbar. Im Röntgenbild 2 Granatsplitter im Gehirn sichtbar, der eine ca. 3 cm von der Tabula int. des Stirnbeines entfernt. Fazialisparese. Augenhintergrund normal. 10. 5. 15 aus dem rechten Nasenloch wasserheller Ausfluß, und zwar in periodischen Schüben. 24. 5. Ausfluß sistiert. Im rechten Stirnlappen im Röntgenbild eine fast paradiesapfelgroße, runde, helle Zone. Deshalb Diagnose Zyste im Stirnlappen mit flüssigem, klarem Inhalt. Augenbefund normal. 28. 5. Hautperiostknochenlappen in der Mitte des rechten Stirnbeines. Rechter Stirnlappen enorm zurückgesunken auf die Schädelbasis, Dura völlig entspannt, bedeckt den Stirnlappen in größeren und kleineren Falten. Der hierdurch geschaffene Hohlraum 7 cm lang, 6 cm breit und 6 cm tief. Am Grunde dieses Raumes keine Flüssigkeitsansammlung. Die Granatsplitter nicht zu entdecken. Dura nicht eröffnet. Schluß der Wunde. 5. 6. Röntgenbild ergibt einen vollständig entfalteten Stirnlappen. Glatt geheilt. Wieder ins Feld.

## D. Epilepsie.

Von Geh. Medizinalrat Prof. Dr. OTTO HILDEBRAND.

Das Verbleiben und die Weiterwirkung infektiöser Keime bei Schädel- und Gehirnfisteln bedroht das Leben durch den Gehirnabszeß. Nach der Schädel- und Gehirnverwundung, welche mit dauernder aseptischer Benarbung ausheilte, droht Epilepsie und Zephalgie. Mit diesen kurzen Worten hat WITZEL die verschiedenen Gefahren bezeichnet, die dem Schädelschuß als Spätfolgen drohen. Diese Gegenüberstellung WITZELS erscheint auf den ersten Blick sehr einleuchtend. Daß sie aber nicht ohne weiteres in allen ihren Punkten richtig ist, werden wir später sehen. BRAUN vertritt in seiner Bearbeitung der Epilepsie in den „Folgezuständen der Gehirnverletzungen“\*\*) einen sehr anderen Standpunkt.

„Offene Konvexitätsverletzungen scheinen aber nach KOCHERS und seiner Schüler, auch von TILMANN, AUERBACH u. a. anerkannten Beobachtungen, besonders häufig dann epileptogene Bedeutung zu gewinnen, wenn in der ersten Zeit nach der Verletzung stärkere Reiz- und Entzündungserscheinungen, also Wundkomplikationen eintreten. Sicherlich sind bei gleicher Schwere der primären Verletzung Früh- und Spätkrämpfe dann seltener, wenn von vornherein durch exakte anti- oder aseptische Wundversorgung, Beseitigung dislozierter Fragmente, von Blutgerinnseln, Splittern usw. der Entwicklung von Reiz- und Entzündungserscheinungen sowie starken Narbenbildungen vorgebeugt wird.“

Während für die Abszesse usw. die Zeit, die seit dem Abschluß des Krieges vergangen ist, genügend ist, um ein sicheres Urteil über die Häufigkeit usw. zu gewinnen, können wir das von der Epilepsie nicht sagen, weil oft erst Jahre nach

\*) Neue deutsche Chirurgie. Bd. 18.



der Verletzung die Epilepsie auftritt und wir in keiner Weise eine sichere Meinung haben, wieviel Jahre verflossen sein müssen, um mit Sicherheit das Auftreten der Epilepsie auszuschließen. Die Erfahrungen über das Auftreten der Epilepsie nach Schädelverletzung sind außerordentlich zahlreich. Und zwar wurden epileptische Anfälle bei den verschiedensten Verletzungen beobachtet. Schon die wenigen von uns mitgeteilten Krankengeschichten geben darüber etwa Aufschluß, wir sahen sie bei Hirnabszeß, bei aseptisch ausgeheilten Hirnwunden, bei Schädeldefekten, bei Hirnzysten. Allen diesen Fällen ist eigentümlich das lange Bestehen einer Hirnwunde, sei sie nun äußerlich geschlossen oder nicht, infolgedessen die Ausheilung der Hirnwunde auf dem Granulationswege und damit, mit der Bildung einer relativ dicken, derben Narbe, während glatte, primär ausgeheilte Hirnwunden gewöhnlich keine Epilepsie zur Folge haben, wenn nicht etwa ausgedehnte Schädeldefekte oder ausgedehnte Verwachsungen der Hirnhäute mit dem Gehirn zustande kamen. Dazu paßt es ja auch durchaus, daß man nach Exstirpation von Hirntumoren, spontan entstandenen Hirnzysten fast niemals Epilepsie beobachtet, trotzdem dabei doch auch Hirnsubstanz, speziell Rindenssubstanz zerquetscht, große Hirndefekte und damit Narbengewebe erzeugt wird. Mit aseptischer Heilung, mit Infektion hat die Epilepsie nichts zu tun, ebensowenig scheint es freilich mit Sekundärheilung der Wunde, denn nach der Eröffnung von Abszessen und ihrer Ausheilung hat man meines Wissens kaum je Epilepsie beobachtet. Damit ist aber noch nicht ausgeschlossen, daß die narbige Verwachsung der Hirnoberfläche mit den Hirnhäuten und der Außenhaut und mit dem Knochen bei der Entstehung der Epilepsie mitsprechen, im Gegenteil, dafür sprechen mancherlei Erfahrungen, ohne daß ich mich darauf einlassen will, zu entscheiden, ob die Verwachsungen Zirkulationsstörungen, Stauungen in den Venen, Störungen der Liquorsekretion, Liquorstauungen mit Druck auf die Hirnrinde, Anämie zur Folge haben oder ob sie die Verschieblichkeit des Gehirnes gegen die Häute und dabei immer wiederkehrende Reize an der Hirnwunde hervorrufen. So viele Fälle von Epilepsie auch zur Beobachtung gekommen sind, so wenig Neues für die Ätiologie und die Pathogenese der Epilepsie, haben uns, wie mir scheint, die Erfahrungen des Krieges gebracht. Daß nach Schädelverletzungen mit Schädeldefekt relativ häufig Epilepsie auftritt, wußte man schon vor dem Kriege und findet diese Erfahrung durch den Krieg nur bestätigt. Hier sind ja auch regelmäßig Verwachsungen und Zirkulationsstörungen vorhanden. Daß die freie Zeit zwischen Trauma und ersten epileptischen Anfall sehr verschieden groß sein kann, daß Jahre vergehen können, bis der erste Anfall auftritt, das war den Erfahrenen durchaus bekannt, wenn auch diese Tatsache oft in diesem Kriege von den Unerfahrenen unberücksichtigt blieb, indem z. B. Schädeldefekte zu früh gedeckt wurden, die nachher wegen der auftretenden epileptischen Anfälle wiederhergestellt werden mußten. Wodurch der Reizzustand der Gehirnrinde, der die Grundlage der epileptischen Anfälle bildet, bedingt ist, ist auch durch die Erfahrungen des Krieges nicht aufgeklärt worden. Ebensowenig das auslösende Moment, das den Anfall herbeiführt, wenn auch die Narbe und die narbige Verwachsung, wenigstens als ein Teil der Bedingungen, durch die Erfahrungen des Krieges an Bedeutung gewonnen hat. Die Narben in den Hirnhäuten, die narbigen Verwachsungen von Hirnoberfläche mit Hirnhäuten und Haut zu entfernen, den Reiz durch etwaige Knochensplitter zu beseitigen, die Deckung des Schädeldefektes durch knochenplastische Operationen, wobei ja selbstverständlich auch die eben erwähnten narbigen Verwachsungen durchtrennt und beseitigt werden müssen, das ist als therapeutisches Ziel verfolgt worden und hat zu manchem Erfolg geführt. Zahlenangaben über die Häufigkeit der Epilepsie infolge jener genannten Ursachen, über die Häufigkeit der therapeutischen Eingriffe und über ihre Resultate zu machen, ist mangels großer Statistiken über die Kopfverletzungen und ihre späteren Schicksale ganz ausgeschlossen. Aber zweifellos sind die oben erwähnten Operationen weit häufiger zur Ausführung gekommen als die Exstirpation der motorischen Zentren und die Unter-



schneidung der Zentren, wie sie von TRENDLENBURG jun. empfohlen wurde. Daß aber außerdem die Eröffnung und Beseitigung etwa vorhandener Zysten und Abszesse, die Entfernung von Steckgeschossen zur Ausführung kam, ist schon nach den früher mitgeteilten Krankengeschichten ohne weiteres klar. Eine eingehende Bearbeitung dieser Epilepsie nach Schädelchußverletzung auf Grund des genannten Materials des Weltkrieges muß einer späteren Zeit überlassen bleiben. Im übrigen verweise ich auf die Bearbeitung der Epilepsie nach Schußverletzungen, wie sie von neurologischer Seite mitgeteilt wird.

### Literatur.

- BANZET, Indications de l'extraction tardive des projectiles intra-cérébraux. *Revue de Chir.* 1912 Bd. 45.
- BARÁCZ, SIGISMUND VON, Über Hirn- und Schädelchußverletzungen. Diss. Heidelberg.
- BOIT, 140 perforierende Schädelchüsse, mit Berücksichtigung des Ausganges. *Bruns Beitr.* Bd. 108.
- BOROIE, VICTOR, Über die Gefahren der Lumbalpunktion. *Hyg.* Bd. 78 Nr. 14.
- BRAUN, Epilepsie nach Kopfverletzungen. *Neue D. Chir.* Bd. 18 Teil III.
- BRAUN und LEWANDOWSKY, Die Verletzungen des Gehirnes und des Schädels. *Handb. d. Neurol.* Bd. 3.
- BRÜNING, Übergroße lufthaltige Gehirnzyste nach Schußverletzung. *Bruns Beitr.* Bd. 107.
- BUNGART, Zur Diagnose und Therapie der Spätfolgen von Kopfschüssen. *D. Med. W.* 1917 Nr. 5.
- CHIARI, Zur Pathogenese der Meningitis bei Schußverletzungen des Gehirnes. *M. Med. W.* 1915 Nr. 17.
- CORDS, Magnetextraktion. *Payrs Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung*, Dez. 1918.
- DUCKEN, Über 2 Fälle von intrakranieller Pneumatozele nach Schußverletzung. *M. Med. W.* 1915, Feldärztl. Beil. Nr. 17.
- EISELSBERG, VON, Gehirn- und Nervenschüsse, insbesondere Spätschirurgie. *Beitr. z. klin. Chir.* 1916 Bd. 101.
- ERDÉLYI, EUGEN, Über Schädelchüsse. *Bruns Beitr.* Bd. 100 H. 1.
- FRENZEL, KARL, Die Pneumatozele des Schädels. Diss. Breslau 1919.
- GEBELE, Über Schußverletzungen des Gehirnes. *Bruns Beitr.* 1915 H. 6.
- GULEKE, Die Schußverletzungen des Schädels im jetzigen Kriege. *Erg. d. Chir. u. Orth.* Bd. 10.
- HAHN, OTTO, Lumbalpunktion bei Kopfschuß. *Bruns Beitr.* Bd. 108.
- HAIM, E., Zur Frage der Spätfolgen der Schädelverletzungen. *Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 109 H. 3.
- HILDEBRAND, Kriegschirurgische Erfahrungen und Beobachtungen im Felde und in der Heimat. *Volkmannsche Sammlung klin. Vorträge* 1917.
- HOLBECK, Die Schußverletzungen des Schädels im Kriege. *Veröff. a. d. Geb. d. Mil.-San.-Wes.* 1912.
- KEPPIN, J., Zur Frage der Geschoßentfernung. *Bruns Beitr.*
- KLESTADT, W., Zur mittelbaren Infizierung des Seitenventrikels von Hirnabszessen aus. *Med. Klin.* Nr. 34.
- KRAUSE, F., Chirurgische Erfahrungen aus dem Felde. *Med. Klin.* 1917 Nr. 11.
- KREDEL, Intrazerebrale Pneumatozele nach Schußverletzung. *Zbl. f. Chir.* 1915.
- KUKULA, Erfahrungen über Lokalisation und Entfernung von Projektilen. *Bruns Beitr.* Bd. 108.
- KUSTNETZOW, Langenbecks Arch. 1909 Bd. 90.
- LANGE, JOSEPH, Zur Prognose der Kopfschüsse. *Inaug.-Diss.* Breslau 1919.
- LEWANDOWSKY, Der Hirnabszeß. *Handb. d. Neurol.* Bd. 3.
- MÜLLER, FRITZ, Zur operativen Behandlung der Schädelchüsse. *Bruns Beitr.* Bd. 100 H. 1.
- PASSOW, Über Späterkrankungen nach Schädelverletzungen. *Med. Klin.* 1916 Nr. 1.
- Über Luftansammlung im Schädelinnern. *Beitr. z. Anat., Phys. usw. des Ohres usw.* 1916 Bd. 8.
- PAULY, Erfahrung über Schädelchüsse von POPPERT. *Bruns Beitr.* 1903 Bd. 125.
- PAYR, Meningitis serosa bei und nach Schädelverletzungen (traumatica). *Med. Klin.* 1916.
- REISINGER, Über intrakranielle, aber extrazerebrale Pneumatozele nach Schußverletzungen. *Bruns Beitr.* Bd. 109.
- ROEDELIIUS, Zur Bakteriologie des Steckschusses. *Bruns Beitr.* Bd. 109.
- SCHÖNBECK, Die Gefahren der Lumbalpunktion. *Langenb. Arch.* Bd. 107 S. 309.
- STIEDA, A., Die traumatische Meningitis. *Neue D. Chir.* Bd. 18 Teil 3.
- SULTAN, Über Zystenbildung im Gehirn nach Schußverletzungen. *D. Med. W.* 1916 Nr. 25.
- TUFFIER, *Bull. Soc. Chir.* 1909.
- VOLK, EMIL, Über Gehirnschüsse, mit besonderer Berücksichtigung eines Segmentalschusses mit postoperativem großen Hirnvorfall. Diss. Berlin. 1915.
- WITZEL, Die Schädefistel und der Gehirnabszeß nach Schußverletzung. *M. Med. W.* 1916 Nr. 6.
- WODARZ, Zur Kasuistik der intrakraniellen Pneumatozele. *M. Med. W.* 1915 Nr. 28.
- WOLFF, *M. Med. W.* 1914.
- WOLFF, Schädelchuß durch Infanteriegeschosß. *D. Med. W.* 1915 S. 1055.

#### 4. Gesichts- und Kieferschüsse.

Von Prof. Dr. RUDOLF KLAPP in Berlin.

Im Kriege Stabsarzt und beratender Chirurg.

Mit 27 Abbildungen im Text.

##### a) Die Infektion von Gesichtsschüssen.

Im Frieden sahen wir Verletzungen im allgemeinen gut heilen. Eine Ausnahme machten die allerdings recht seltenen Bißverletzungen, von denen nach meiner Erfahrung die Menschenbisse die unangenehmsten Infektionen nach sich zogen. Der günstige Verlauf der Verletzungen des Friedens steht in einem Gegensatz zur hohen Gefährlichkeit der Gesichtsfurunkel. Weshalb bei den Verletzungen aufsteigende

Thrombophlebitis wie bei den Furunkeln kaum gesehen wird, steht dahin.

Während v. REYHER die Infektion der Gesicht-Hals-Gegend als zweitgrößte aller Infektionen der verschiedenen Körpergegenden — allerdings auf Grund einer kleinen Krankenreihe von 21 Fällen — angab, fand MARWEDEL unter 63 Weichteilverletzungen 21 = 31,3% Gesamtkontaminationen, 16 = 23,8% leicht, 5 = 7,4% schwer infiziert, 2 Todesfälle = 2,9%. Wenn MARWEDEL auch die Infektionszahlen des Gesichtes (und Halses) 3 mal so groß fand als die des Kopfes, so war doch der überwiegende Teil, besonders der Gesichteweichteilschüsse, Leichtinfektionen. Phlegmonen, Eiterungen kommen hier nur selten vor, meist sah er die beobachteten Entzündungen nach einigen Tagen ohne Eingriff wieder zurückgehen.

Das gleiche sah MARWEDEL bei schweren Granatverletzungen des Gesichtes, auch wenn sich unter denselben schwer komplizierte Kieferbrüche mit starken Weichteilzerreißen befanden. Trotz breiter Verbindung mit den Nebenhöhlen gingen die unförmlichen Schwellungen und Entstellungen des Gesichtes oft überraschend schnell



Abb. 51. Ausgedehnter Gesichtsddefekt nach Granatverletzung.

Ein großer Teil der linken Wange fehlt, die Oberlippe ist zerrissen, die linke Nasenhälfte fehlt vollkommen, der Rest der rechten Nasenweichteile liegt platt auf der Wundfläche, das knöcherne Nasengerüst fehlt ganz bis auf weit nach hinten gelegene Teile, die Nasenknorpel, der Vorderteil des Vomer und die Nasenmuscheln in ihrer vorderen Hälfte sind zugrunde gegangen. Vom linken Oberkiefer fehlt die ganze Vorderwand bis auf geringe Reste. Der Alveolarfortsatz des linken Oberkiefers und der vordere Teil des Gaumendaches fehlen. Der linke Unterkiefer ist zweifach gebrochen (nach Bruhn).

(Aus Bruhn-Lindemann, Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen, Heft IX/X).

zurück. Man muß MARWEDEL zustimmen, wenn er betont, daß sich nur relativ selten, auch bei den schweren Schußbrüchen des Unterkiefers, starke Eiterungen und Phlegmonen des Wunddefektes zugesellen. Dagegen sieht man reichliche Oberflächeneiterung, oberflächliche Nekrosen und Jauchungen bei fast allen schweren Verletzungen.

F. KROH hat Mundbodenphlegmone und Glottisödem bei seinen schwersten und primär oft sehr verschmutzten Mundhöhlenwunden nie gesehen. COENEN dagegen verlor den dritten Teil seiner schweren Kieferverletzungen an Pneumonie und septischer Nachblutung. Woher der Unterschied dieser beiden Chirurgen kommt, ist schwer zu sagen. Zweifellos ist es nicht die Infektion, die die ausschlaggebende Rolle allein spielt, sondern der Grad der Vernichtung der Lebensfähigkeit der Gewebe, die gemeinsam mit der Infektion zu schwerster Gangrän führen kann.



Über die auch mit den Friedenserfahrungen übereinstimmende Abneigung der Gesichtsschüsse gegen schwere Infektionen liegen nur Erklärungsversuche vor. Einmal erklärt man sie anatomisch mit den verhältnismäßig dünnen Fleischlappen des Gesichtes und stellt sie neben die Kopfschwartenwunden. MARWEDEL glaubt das Fehlen dicker Muskellager, die Flächenwunde ohne Tiefe sei an der Kopfschwarte wie im Gesicht das Maßgebende. Andere sprechen der guten Ernährung, dem Gefäßreichtum des Gesichtes die Hauptrolle zu. Auch die Eigenkeimzahl, die nach BRUNNER viel geringer ist als auf dem behaarten Kopfe, mag mitsprechen. KATZENSTEIN tritt mit der Ansicht hervor, es handle sich um eine natürliche Immunisierung der Gewebe, die in der Nachbarschaft infektiöser Körperöffnungen liegen.

Tetanus hat man nach Schußverletzungen des Gesichtes kaum beobachtet. BLESING erwähnt einen Tetanusfall. MARWEDEL sah keinen Fall. Anaerobe Infektionen sah er einmal nach einem Kieferschußbruch am Mundboden. Sie war leicht, in Form einer Gasphegmone und führte zu rascher Heilung nach einfacher Inzision. Auch BLESING erwähnt einen Fall von Gasphegmone.

Die Behandlung der Infektionen gestaltet sich bei den Gesichtsschüssen, bei deren geringer natürlicher Neigung zu Infektionen, einfach. Genähte Wunden, die sich infizieren, werden geöffnet. Gestauten Sekreten wird nach den üblichen Regeln Abfluß verschafft. Die halboffene Behandlung der Gesichtswunden, bei der feuchtgehaltene Schleier auf der sonst unbedeckten Wunde liegen, entzieht der Infektion weiterhin den Boden.

Sekundäre Erysipale werden öfter beobachtet. Sie entstehen scheinbar ohne äußeren Anlaß oder schließen sich an kleine Eingriffe an den Gesichtswunden oder den sequestrierenden Kieferschüssen an. Auch schlecht sitzende rutschende Verbände sind nicht schuldlos.

Auch bei zahntechnischen Arbeiten

in der Mundhöhle kann Erysipel durch die Beunruhigung von sequestrierenden Kieferschußbrüchen oder Aufstöberung der Infektion in granulierenden Wunden entstehen. Das Noli me tangere gegenüber diesen Prozessen läßt sich wohl bei solchen Arbeiten nicht immer ganz korrekt vermeiden. Anstrich mit Jodtinktur, Mesotan, Quarzlampebestrahlung (BECK) werden in der Behandlung des Erysipels gerühmt.

Die Gefährdung der Gesichts- und Kieferverletzungen durch Erysipel ist nicht unbeträchtlich.

Von großem Interesse sind die Ergebnisse der Tiefenantisepsis mit Vuzin. „Wenn auch der Beginn des Rückzuges des Erysipels manchmal mehrere Tage auf sich warten ließ, ein erfolgreicher Vorstoß über die Vuzinsperre (Infiltration der Gewebe mit Vuzin 1—1000+ Novokain) fand in keinem dieser Fälle statt“ (O. WASSERTRÜDINGER).



Abb. 52. Derselbe Patient wie Abb. 51 während der zahnärztlichen Bearbeitung (nach BRUHN). (Aus Bruhn-Lindemann, Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzung, Heft IX/X).

#### b) Die frühzeitige chirurgische Behandlung der Gesichts- und Kieferschüsse.

Bei vielen Gesichtsschüssen sind Nebenverletzungen des Gehirnschädels und seines Inhaltes, der Schädelbasis, des Rachens, des Halsmarkes und der Weichteile des Halses vorhanden. Aus diesen Nebenverletzungen entspringen Gefahren, die dem reinen Gesichtsschusse fehlen und deshalb hier keine Erörterung finden können.



Die Gefahren des reinen Gesichts- und Kieferschusses sind z. T. allgemeiner Natur, wie Schock und Blutverlust, und diese sind, wie an anderer Stelle geschildert ist, zu behandeln. Störungen der Atmung können bei Gesichts-Mund-Schüssen schon primär bestehen durch Herabhängen von Weichteillappen in Mund und Rachen, durch blutige Suffusionen und Zerstörung der Nase, des Gaumens und der Zunge. Frühzeitige Tracheotomie kann dann oft noch rechtzeitig kommen.

Besonders aufmerksam müssen diese Schüsse in der nächsten Folgezeit beobachtet werden, da sich ganz gewaltige Ödeme nach Zungen-, Mundboden- und Rachenverletzungen schnell einstellen und zum Glottisödem führen können. Ein andermal ist man wieder erstaunt, daß die Atmung ihren Weg durch ein groteskes Trümmergebiet hindurch ohne Schwierigkeit findet.



Abb. 53. Gewehrschuß, Einschuß  
(nach RÖMER und LICKTEIG).  
(Aus Ergebnisse der Chirurgie, Band X.)

Eine weitere Gefahr ist die Blutung. Während die primäre Blutung aus den zahlreichen Arterien und Venen des Gesichtes meist schon steht, wenn die Verwundeten zur ersten Versorgung gelangen, kann die sekundäre septische Blutung wie immer überraschend einsetzen. Sie stammt seltener aus den offenen Gesichtswunden, wenn auch deren Jauchung gelegentlich zu septischen Blutungen aus Zweigen der Carotis externa, der Maxillaris externa und interna, der A. transversa faciei oder der A. temporalis führen kann. Die Blutverluste können dabei sehr bedeutend werden, ehe Hilfe kommt, und die schon durch Schock, erste Blutung und schlechte Ernährungsmöglichkeit geschwächten Kranken sehr gefährden. Feste Tamponade bis zur sofort gerichteten Unterbindung der Carotis externa sind die bekannten Blutstillungsmittel, da in dem jauchigen Gewebe an der Verletzungsstelle selbst durch Fassen oder Umstechen eine

sichere definitive Blutstillung nicht zu erreichen ist. Häufiger sind es die Mundboden- und Zungenverletzungen, die zu septischen Nachblutungen führen können. Auch die prophylaktische Unterbindung der Carotis externa ist oft geübt worden.

COENEN\*) verlor den dritten Teil seiner derartig Verletzten, und zwar an Lungenentzündung und septischer Nachblutung. Der verletzte Mundboden fängt, wie COENEN sagt, bald an zu jauchen, die unruhigen Kranken können die verletzten Weichteile des Mundes, Zunge, Kiefer nicht ruhig halten, so daß die Knochensplitter Nekrosen erzeugen und Nachblutungen in dem von Jauchung und Eiterung verflüssigten Gewebe heraufbeschwören. Ich gebe hier 3 Beispiele von COENEN wieder:

\*) COENEN, Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit. Bruns Beitr. Bd. 6 Nr. 27. Literatur zur Anästhesie bei Verletzungen des Gesichtes und der Kiefer (mit Ausschluß der zu zahnärztlichen Zwecken notwendigen Anästhesie).

1. Infanterieschuß bei Flankenfeuer durch Unterkieferkörper, Zunge, Mundboden. Mundbodenphlegmone. Luftröhrenschnitt. Nach einigen Tagen über Nacht septische Verblutung aus dem jauchig erweichten Mundboden, dessen A. maxillaris externa angefressen war.

2. Granatverletzung des Unterkieferkörpers. Der ganze Unterkieferkörper bis zu den Kieferwinkeln fehlt, die Zunge liegt vor. Dennoch keine Erstickungserscheinungen durch zurückfallende Zunge.

3. Artillerieschuß durch Unterkieferkörper, Zunge und Mundboden. Die ersten Tage unter Tamponade der Wunde und Irrigation des Mundbodens Wohlbefinden. Nach einigen Tagen starke Blutung aus der Zunge, die in der Längsrichtung in zwei Hälften geteilt ist. Von der mit dem Unterkiefer zugleich zerschmetterten linken Wange kommt man nach Anschlingen und Vorziehen der Zunge bis an das Ende des weit in den Zungengrund gespaltenen Zungenfleisches. Hier geht der Wundkanal im letzteren weiter bis in die Gegend des Kehlkopfeinganges. Dort fühlt man mit der gebogenen Kornzange ganz am Ende der Zungenbasis ein Eisenstück und befördert ein zweifingergliedlanges und ebenso dickes, zackiges Granatenstück heraus. Dieses hatte also die Zunge in zwei Hälften geteilt und war bis zum Ursprung der Zungenbasis vorgedrungen. Nach der Tamponade der Zungenwunde wurde noch die A. lingualis sin. unterbunden, dabei zugleich der phlegmonöse Mundboden von außen gespalten. Abtransport. Genesen nach späterer Mitteilung.



Abb. 54. Gewehrscuß, Ausschuß.

Es handelt sich um einen Nachschuß, bei dem ähnlich wie bei der Granatverletzung eine schwere Zerreißen der Weichteile stattgefunden hat. Der mittlere Gesichtsteil mit den daranhängenden Resten des Oberkiefers ließ sich wie eine in der Linie der Orbitalbögen befestigte Maske abheben (nach Römer und Lickteig).

(Aus Ergebnisse der Chirurgie, Band X.)

Die Schwierigkeiten der Ernährung bei frischen Mund- und Kieferschüssen sind an anderer Stelle abgehandelt.

Selbst bei schweren Gesichtsschüssen mit stärksten Zerstörungen ist die Übersicht und Einsicht in die Mundverhältnisse meist vortrefflich. Wenn die Wunden auch sehr frühzeitig durch Vernichtung der Lebensfähigkeit der Gewebe und Infektion oberflächlich verjauchen können, so sind doch Spaltungen zur Besserung der Abflußverhältnisse selten nötig, da alle Weichteile klaffen und offenstehen. Das gilt natürlich nur für die reinextrakraniellen Gesichtsschüsse. Eine primäre operative Behandlung kommt auch bei den Schüssen der Stirngegend mit Verletzung der Stirn- und Keilbeinhöhle oder der kleinen Nebenhöhlen (Siebbeinlabyrinth) nicht in Frage. „So wichtig die Behandlung dieser Verletzungen auch für später sein mag, eine unmittelbare Lebensgefahr entspringt aus den Schußverletzungen dieser Gebiete nur, wenn die zerebralen Wände der Stirnhöhlen, die Keilbeinhöhle und die Lamina cribrosa als Teile der Basis cranii interna von der Verletzung mitbetroffen wurden“ (LIECK).



Auch bei Quer- und fast queren Schrägschüssen der Oberkiefergegenden besteht wohl selten die Veranlassung zu primärem chirurgischen Eingreifen. Erst in der Folgezeit auftretende Infektion und Eiterung der Schußzone nötigt zur ausgiebigen Wundrevision, um vor allem den septischen Nachblutungen zuvorzukommen und der Infektion Einhalt zu gebieten. Der Eingriff ähnelt dann den großen Wundrevisionen der Extremitätenchirurgie.

Viele glatte Durchschüsse zeigen auch beim Gesicht reaktionslosen Verlauf und bedürfen keiner aktiven Therapie. Ein- und Ausschuß verkleben trocken.

#### c) Weichteilbehandlung bei Gesichtsschüssen.

Die Chirurgie wurde im Laufe des Krieges gezwungen, immer radikaler zu werden. Bei den sonstigen Kriegswunden schritt man von der breiten Spaltung und Drainage zur frühen Ausschneidung aller lebensunfähigen Gewebe vor und kam damit zu einem weit sichereren Wundverlauf, als das früher möglich war.

Auf die primäre Behandlung der Gesichts- und Kieferschüsse hat diese frühe radikale Exzision der Wunde nicht übergegriffen. Ob das immer und in jedem Einzelfalle richtig ist, bleibe dahingestellt. Vielleicht hätte sich manche Verjauchung und septische Nachblutung doch verhüten lassen. Allerdings fehlte bei den Wunden des Gesichtes und der Kiefer die Triebfeder des Tetanus und des Gasbrandes so gut wie ganz. Und man fürchtete, durch weitere Exzisionen das Gesicht noch mehr zu verstümmeln. Man zog in Betracht, daß die Kommunikation der angefrischten Wunden mit den Nebenhöhlen und der Mundhöhle von neuem zu jauchiger und stinkender Beschaffenheit der frischen Wunden geführt hätte. Schließlich war die alte chirurgische Erfahrung von der guten Heiltendenz der blutreichen Gewebe im Gesicht, die dazu einen geringen Fett- und Muskelbestand haben, auch mitbestimmend.

So ist die primäre Spaltung und Exzision der Weichteilwunden selten zur Anwendung gekommen.

#### d) Die Frage der frühen Naht der Weichteile bei Gesichts- und Kieferschüssen.

Über die Frage, ob die Weichteile primär, d. h. in den ersten Tagen nach einer Kieferverletzung, genäht werden dürften, ist mancherlei geschrieben worden. Primäre Naht der Weichteile des Gesichtes und über den Kiefern hat keinen Zweck, wenn es sich um kleinere, sagen wir mal, unschuldige Wunden handelt, denn da ist sie nicht nötig. Bei größeren und den großen Trichterwunden mit ihren Zerreißen und Kommunikationen mit der Mund- und Nasenhöhle sind auch Nähte angelegt worden. Man war aber so gut wie immer genötigt, die Nähte wieder wegzunehmen, da die Wunden meist bald stark stinken und eitern, wobei es einerlei ist, ob es die Infektion oder die Zermalmung jeder Lebensfähigkeit der Gewebe in der Wunde ist, was diese jauchige Beschaffenheit herbeiführt.

Wie LIECK zutreffend schreibt, ist die Übersicht in diese ausgedehnt zerrissenen Wunden meist ausgezeichnet, so daß irgendwelche Gefahren durch Eiterverhaltung und versteckte Nachblutungsquellen nicht so leicht in Frage kommen. Auch Spaltungen sind deshalb nicht nötig (KRÜGER).

Es hat sich allmählich herausgestellt, daß die primäre Naht vor der Kieferschienung zu verwerfen ist. Einzelne Situationsnähte sind gewiß hier und da erlaubt, falls es die Wundverhältnisse zulassen. Mit der primären Wundnaht sind keine günstigen Erfahrungen gemacht (v. ROTTENBIELER, RÖMER und LICKTEIG, SCHRÖDER).

Von frühzeitiger Naht spricht GANZER, wenn er nach der Schienung über dem Kieferknochen die Weichteile mit Draht vereinigt. Als beste Zeit dafür gibt er, 1907, den 10.—20. Tag nach der Verwundung an, wenn die Wunde sich oberflächlich gereinigt hat und Granulationen zu wachsen beginnen. GANZER begründet die Naht



damit, daß bei Splitterbrüchen der Kiefer und gleichzeitiger Zerreißung der Haut die Knochensplitter in mehr oder weniger großem Umfange an der Oberfläche erscheinen, zum größten Teile der Trockennekrose verfallen und abgestoßen werden. So glaubt er den Knochen zu konservieren und die Schrumpfung der Weichteile zu verhindern. Es handelt sich hier also um die Naht bei Beginn der Granulationsbildung, die, dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, als Sekundärnaht, wohl auch als frühe Sekundärnaht bezeichnet werden kann.

In einer etwa zwei Jahre früher, 1915, erschienenen Arbeit über den frühzeitigen Nahtverschluß der äußeren Wunden bei Kieferschüssen teilt GANZER in einer kurzen Polemik gegen HAUPTMEYER, der gegen die primäre Naht der äußeren Wunde spricht, und RUMPEL, der für die sofortige, auf dem Truppenverbandplatze anzulegende Immobilisationsschiene nebst primärer Wundnaht ist, mit, daß jede Rißwunde des Gesichtes infolge eines Kieferschusses, die nicht mit größerem Hautsubstanzverlust verbunden ist und die einen Abfluß hat nach der Mund- oder Nasenhöhle, sich ohne weiteres, unabhängig von der Zeit, die seit der Verwundung verstrichen ist, durch die Naht verschließen läßt.

Mit der nach zwei Jahren eingenommenen Stellung, daß die beste Zeit der 10. bis 20. Tag nach der Verwundung, also das Granulationsstadium der Wunde, für die Naht ist, hat GANZER eine Anpassung an die allgemeinübliche Zeit des Wundverschlusses vollzogen. Man soll gewiß so frühzeitig nähen, als es die zuvor notwendige Schienung und die Wundverhältnisse erlauben, damit die Nekrose nicht gefördert und die Regeneration der Kiefer nicht geschädigt wird.

Diese Naht wird am besten nicht mit Katgut oder Seide, die durchschneiden und Infektion der Stichkanäle veranlassen, sondern mit feinem Draht, den sich LINDEMANN zweckmäßig an die Nadel anschmelzen läßt, und mit Blei-, Zinn- oder Nickelplättchen (DIEFFENBACH, LINDEMANN) ausgeführt.

Vor der Naht den scharfen Löffel an der Mundhöhle und ihren äußeren Rändern zur „Reinigung“ zu gebrauchen, wie GANZER es beschreibt, entspricht nicht mehr den chirurgischen Gepflogenheiten, selbst wenn man sich hütet, irgendwelche Knochenstückchen zu entfernen. Durch Abschaben der schützenden Granulationen werden bekanntlich die freigelegten Gewebe der Infektion preisgegeben. Leichte Tampons durch die offenbleibende Mundschleimhaut leiten die Sekrete aus der Knochenbruchstelle nach der Mundhöhle zu ab, und hierher stoßen sich auch die Knochen- und Zahnsequester ab.

Ob sich die Sequester nach der Mundhöhle oder nach außen abstoßen und vorher die Eiterung nach innen oder nach außen abfließt, ist gewiß nicht einerlei und hat Vor- und Nachteile.

Als Vorteil ist anzusehen, daß durch die äußere Naht der die Sequester beherbergende Raum besser zusammengehalten wird. Damit wird auch eine Weichteilstütze für die haltlosen Kieferbruchteile geschaffen. Wärme und Feuchtigkeit bleiben erhalten, was im biologischen Sinne gewiß nicht gering zu veranschlagen ist. So ist wohl anzunehmen, daß GANZER recht hat mit seiner Annahme, daß es ihm allein durch diese Maßnahme — den frühzeitigen Nahtverschluß der äußeren Wunde — gelungen sei, die Pseudarthrosebildung auf ein sehr geringes Maß zu beschränken.

Das Verfahren GANZERS, über dem sequestrierenden Kieferschußbruch die äußere klaffende Weichteilwunde frühzeitig mit Draht zuzunähen und die Wundsekrete nebst Sequestern nach der Mundhöhle abzuleiten, hat zweifelsohne Wert. Meist hat man sich anders verhalten.



Abb. 55. Sequester, die sich nach dem Munde zu ausstießen, ohne die Heilung der durch Naht geschlossenen äußeren Wunde zu stören (nach GANZER).  
(Aus Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1916.)

In vielen Fällen schädigt die frühe Naht, indem die Weichteile trotz großer Defekte stramm zusammengenäht werden und so die Beweglichkeit des Unterkiefers erheblich stören sowie die Arbeit des Zahnarztes erschweren.

Zur Mund- und Wundpflege gehören bei Gesichts- und Kieferschüssen, die mit dem Munde in Verbindung stehen, als höchst wichtiges und unentbehrliches Erfordernis die Mundspülungen, über die in dem zahnärztlichen Teil eingehendere Mitteilungen gemacht sind. Der Wasserstoffsuperoxydgebrauch hat sich eine führende Stelle erobert. Zu lange fortgesetzt wirkt jede Spülung, die antiseptische natürlich eher als die aseptische, störend auf die Wundheilung. Die Granulationen vertragen die Spülungen nicht auf die Dauer, sondern neigen zu Belägen und oberflächlichen Nekrosen. 1%  $\text{H}_2\text{O}_2$ -spülungen sind besser als 3%.

Weiter kann die Tamponade der Taschen und Buchten der verletzten Mundweichteile nicht entbehrt werden. Die Tamponade ist gewiß nicht so wasserdicht, daß

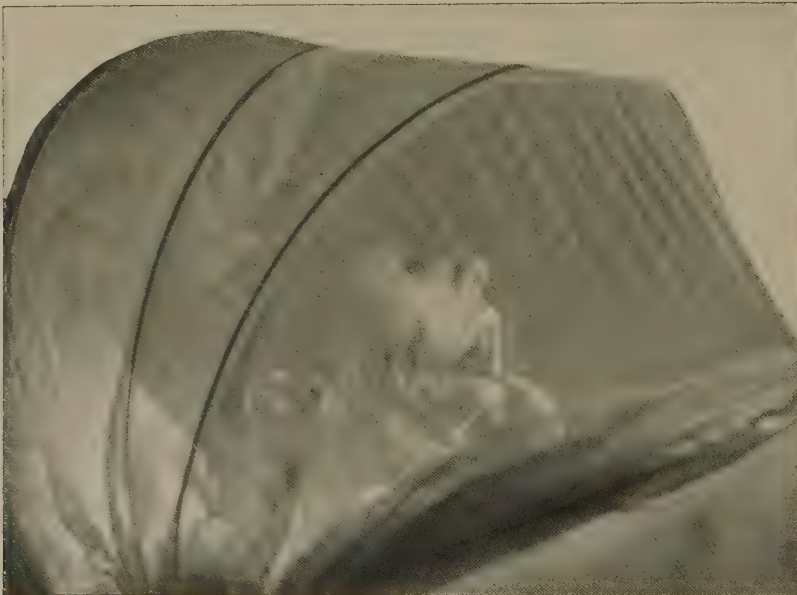


Abb. 56. Offene Wundbehandlung (nach RÖMER und LICKTEIG).

(Aus Ergebnisse der Chirurgie, Band X.)

nicht Speichel und auch stinkendes Sekret Zugang zu den Taschen fände, aber dieser Flüssigkeitsstrom wird filtrierte, grobe Teile werden ferngehalten. Durch die Tamponade erhalten die Patienten häufig erst die Möglichkeit des Schluckens wieder (RUMPEL). In den Taschen kann sich ein stagnierender Flüssigkeitssee nicht aufhalten. Die Knochenwunden werden geschützt. Natürlich darf nicht gegen oder in den Knochenschußbereich hineintamponiert werden.

Zur Tamponade von Wunden der Mundumgebung wird wohl auch in Zukunft die Jodoformgaze ihren verdienten Vorrang behaupten, da steril tamponierte Mundwunden bald stinken, was beim Jodoform nicht der Fall ist. Vioform scheint Ähnliches zu leisten.

Wenige Tage der Tamponade genügen nach LEXER zur kapillaren Drainage, die er dann wegläßt, um die Wunden weiter mit Gazelappen, auf die er 10% Zinksalbe und später zur Anregung der Granulationen 4% rote Quecksilbersalbe streicht, bei zweimaligem täglichen Wechsel zu behandeln.

Auch die offene Wundbehandlung, d. h. im Sinne der Freiluftbehandlung SCHEDES, DOSQUETS, BRAUNS u. a. ist bei den Gesichts- und Kieferwunden angewandt.

Ein großer, über ein Drahtgestell gespannter Gazeschleier hält Fliegen und Staub ab. Diese Behandlung kann bei stark sezernierenden jauchigen Wunden recht nützlich wirken, vor allem, wenn man sie mit dem früher im Beginn des Krieges noch gebrauchten Okklusivverband vergleicht. Der letztere ist dann ein Eiter-Prießnitz, der kaum nützt, wohl aber die Wundumgebung durch die Ansammlung von Speichel und stinkendem Wundsekret mazeriert, die Patienten und ihre Nachbarschaft durch den Gestank belästigt.

Noch besser als die reine Freiluftbehandlung hat mir gefallen, wenn die Wunden nur mit dünnen, durchlässigen, immer feucht zu haltenden, öfter zu wechselnden Gazelagen belegt wurden. Damit hat man den sehr erwünschten freien Abfluß der Sekrete, ohne die doch gerade bei offenen Mundverletzungen nicht günstige Austrocknung, die auch von anderer Seite, z. B. von Misch, nicht gern gesehen wird.

Das Gewebswachstum kann später im Granulationsstadium angeregt werden mit Wärme und Feuchtigkeit, allen Mitteln zur Erzeugung von Hyperämie im Sinne BIER'S. Sonnenbestrahlung wie alle möglichen anderen Bestrahlungen scheinen dabei nützlich zu sein.

#### e) Die Stellungnahme des Chirurgen zum frischen Kieferschußbruch.

Bei dem frischen Kieferschußbruch mit den vielen Splitterungen und Zertrümmerungen dieses schmalen, spangenartigen Knochens entstand bald die Frage, ob diese Splitter frühzeitig als lebensunfähig entfernt oder zunächst in Ruhe gelassen werden sollten. Die Knochentrümmerstelle aktiv anzugreifen und auszuräumen, hat sich als überflüssig und schädlich erwiesen, von der früher wohl geübten Resektion gar nicht zu sprechen.

Nur ganz lose in der Wunde steckende Knochensplitter werden weggenommen, alle noch an einem Perioststiele hängenden Splitter bleiben erhalten. Falls sie nicht an der Luft eintrocknen und nicht mit den gewebsschädlichen Antiseptizis getränkt werden, also unter Weichteilen versteckt werden, können sie sich wie Transplantate ganz erhalten oder teilweise und auch gänzlich abstoßen. Zum mindesten aber sind sie für die Regeneration und wohl auch für die Offenhaltung des Raumes für den heranwachsenden Knochenspan sehr nützlich und unentbehrlich. Zu lange Eiterung allerdings stört das Regenerat.

Hier kommt man also mit konservativer Chirurgie am weitesten. Man erhält die noch haftenden Splitter und reponiert sie sofort oder nach der Kieferschienung zwischen Haut und Schleimhaut. Die möglichst frühzeitige Weichteilnaht mit Draht schützt sie dann weiter.

#### f) Schmerzbetäubung.

Vor allem dank des vorzugsweise von deutschen Chirurgen zu hoher Blüte gebrachten Ausbaues der örtlichen Schmerzbetäubung hatten die großen Operationen des Gesichtes und der Kiefer ihre Gefahren in der Friedenszeit weitgehend verloren. Die Methoden der diffusen Anästhesie durch direkte Infiltration und Umspritzung im Sinne von SCHLEICH und HACKENBRUCH, wie der Leitungsanästhesie der Trigeminusäste oder der Zervikalnerven, waren den meisten Chirurgen bekannt und fanden ohne weiteres — meist nebeneinander — sinngemäße Anwendung auch bei den Kriegsverletzungen. Der Nutzen der örtlichen Betäubung kann nirgends so leuchtend hervortreten wie bei den im Kriege nötigen Operationen der Gesichts- und Kieferverletzungen. Man ist der Narkose überhoben, die hier wie bei den Friedensresektionen der Kiefer und den Operationen an der Zunge oft die einzige Gefahr der ganzen Operation — die Aspiration — im Gefolge führt, und man spart den narkotisierenden Assistenten.



Gerade bei den Versorgungen und Schienungen der Kieferschußbrüche empfiehlt es sich, vorher eine Spritze Morphium zu geben, da diese Eingriffe große Geduld auch von seiten der Kranken verlangen. Allgemeinnarkosen wurden bei Verletzungen des Gesichtes und der Kiefer wohl nur ausnahmsweise ausgeführt, dasselbe gilt von dem viel benutzten Kulenkampfschen Chloräthylrausch. Bei aufgeregten Kranken wurde hier und da die Operation mit diesem eingeleitet und mit lokaler Anästhesie fortgesetzt.

In Fällen, wo die Leitungsanästhesie schwierig war, wo es manchmal wegen deform stehender, mundwärts verlagelter Unterkieferfragmente, Blutergüssen, Ödem oder Kieferklemme geradezu unmöglich war, an die Lingula zwecks beiderseitiger Unterbrechung des N. mandibularis heranzukommen, oder bei langen Kieferschienungen leistete der Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf vorzügliche Dienste.

Bei Operationen im Gesicht und am Kiefer empfiehlt es sich nicht, nur Leitungsanästhesie anzuwenden, da die anämisierende Nebenwirkung der diffusen Infiltration, die dank der Beifügung des Suprarenins in den blutreichen Geweben eintritt, nicht fehlen soll. Auch wird die kollaterale übergreifende Nervenversorgung durch Umspritzung, die man neben der Leitungsanästhesie einhergehen läßt, unwirksam gemacht. So wurden in der Kriegschirurgie ohne weiteres die Erfahrungen aus dem Frieden verwertet und Leitungs- und lokale Anästhesie kombiniert verwandt.

In den vorderen Sanitätsformationen sind die Chirurgen häufig dazu gekommen, bei Zerstörungen des Bulbus zu enukleieren oder zu exenterieren. Dabei erwies sich die mediale, laterale und untere Orbitalinjektion nebst Infiltration des Muskeltrichters als gute Methode der Schmerzstillung.

HÄRTEL empfiehlt dazu:

1. Ausschaltung der Trigeminusäste durch mediale (N. ethmoidalis), laterale (N. frontalis und lacrimalis) und untere (N. maxillaris) Orbitalinjektion;
2. Ausschaltung der Ziliarnerven durch Injektion hinter den Bulbus von einem subkutanen oder subkonjunktivalen Einstich an der Außenseite (nach Löwensteins Technik) mit 2 ccm 2% Novokain-Suprarenin-Lösung;
3. subkutane Umspritzung des Orbitalrandes mit etwa 10 ccm 1/2% Novokain-Suprarenin-Lösung.

Von der Leitungsanästhesie der N. ethmoidales wurde bei den häufigen Verletzungen, und zwar vor allem bei den sekundären Operationen Gebrauch gemacht, die die innere Nase nebst Stirn-, Keilbein- und Siebbeinhöhle betrafen. Meist war damit die Leitungsanästhesie des 2. Trigeminusastes verknüpft.

Die Leitungsanästhesie des 1. Astes, an deren Stelle man am besten nach HÄRTEL die Anästhesie des Ganglion Gasseri setzt, ist wohl selten notwendig. Man kommt gewöhnlich mit den Umspritzungen der Hautnerven in einer tief am unteren Stirnrande angelegten queren Infiltrationsleiste aus, falls es sich um Haut- und Knochenoperationen im Bereiche der ganzen Stirn handelt.

Verletzungen des Oberkiefers verlangen entweder die Leitungsanästhesie am Foramen infraorbitale nebst derjenigen der Nn. ethmoidales, alveolares postt., palatini oder die Leitungsunterbrechung des N. maxillaris in der Fossa pterygopalatina. Ich habe die erstgenannte Form bei Kriegsverletzungen immer vorgezogen. Bei frischen Verletzungen die Gegend des Foramen rotundum zu erreichen und den Nerven hier perineural zu umspritzen, ist oft wegen der Anschwellung der Wange und der Deformierung des Gesichtsskelettes sehr unsicher, die Tiefenmessung der Kanüle, die maximal 5 cm betragen soll, oft illusorisch. Den orbitalen Weg zum N. maxillaris nach PAYR und BOCKENHEIMER wird man gern wegen der oft schon vorhandenen oder zu gewärtigenden orbitalen Hämatome vermeiden.

Auch der N. mandibularis bietet für die Leitungsanästhesie an der Lingula, die schon obenerwähnten Schwierigkeiten. Die, wenn auch geringe Ödemisierung in der Rachengegend muß bei schon vorhandenem Ödem oder Hämatom frischer Verletzungsfälle in Betracht gezogen werden. Doch habe ich immer von dieser beliebten Anästhesie — erforderlichenfalls doppelseitig — Gebrauch gemacht, wenn es irgend angängig war, und der Weg bis zur Lingula frei stand (Kieferklemme, Dislokation der Unterkieferbruchenden). War der Weg zur Lingula versperrt, oder handelte es sich um große Eingriffe am Unterkiefer, so wurde stets der N. mandibularis am Foramen ovale nach SCHLÖSSER oder OFFERHAUS und BRAUN gegangen. Daß daneben immer am Mundboden und Hals örtlich umspritzt wurde, habe ich schon oben bemerkt. Bei unvollständigen Anästhesien ist die Berührung des N. alveolaris sehr empfindlich.

Die Anästhesie des Ganglion Gasseri habe ich besonders bei den sekundären plastischen Operationen an Gesicht und Kiefer recht häufig ausgeführt und mich dabei immer, meist mit bestem Erfolge, an das anatomisch so prachtvoll exakt ausgearbeitete Verfahren von HÄRTEL gehalten.

Bei ausgedehnten Operationen am Unterkiefer ist schließlich noch die Leitungsanästhesie des Plexus cervicalis erforderlich.

#### g) Verletzungen der Speicheldrüsen.

Viele neue Beobachtungen sind auf diesem Gebiete nicht gemacht worden. Von den Speicheldrüsen nimmt die Parotis infolge ihrer gefährdeten Lage an der Außenseite des Gesichtes am häufigsten an Verletzungen des Gesichtes teil, sowohl stumpfen wie scharfen. Fistelbildungen nach Verletzungen der Submaxillaris und Sublingualis sahen wir nie.

Über pulsierende Hämatome der Parotis nach stumpfer Verletzung berichtete E. PÓLYA. Er sah gleich zwei dieser seltenen Fälle. In beiden handelte es sich um pulsierende Hämatome in der Substanz der Parotis nach Kontusion. Vermutlich war eine der in der Nähe der Parotis befindlichen Schlagadern — Carotis externa — oder einer ihrer beiden Endäste — Maxillaris interna oder Temporalis — verletzt. Im ersten Falle kam es bei der Operation zu einer starken arteriellen Blutung, im zweiten war Pulsation und systolisches Geräusch festzustellen.

In beiden Fällen wurde die Carotis externa unterbunden, worauf Heilung erfolgte.

Die vielfachen offenen Verletzungen der Speicheldrüsen, hauptsächlich durch Schuß oder eindringende Knochensplitter, pflegen keine besondere Wundkomplikation mit sich zu bringen, so daß sie meist mit Recht zu den Nebenverletzungen bei Gesichts- und Kieferschüssen gerechnet werden. Auch schwere Zerreißen pflegen meist wie andere Weichteilwunden zu heilen, wie wir das auch von gelegentlichen, nicht immer beabsichtigten operativen Eröffnungen der Speicheldrüsen wissen.

So willig die Parotiden auf metastatisch in sie verschlepptes Infektionsmaterial mit Entzündung antworten, so wenig sieht man nach Kriegsverletzungen phlegmonöse Prozesse gerade der Speicheldrüsen. Sobald Nekrosen der darüberliegenden Haut und solche des Drüsengewebes oder der Ausführungsgänge im Gefolge der Schußverletzungen auftreten, entstehen länger dauernde Eiterungen, an die sich dann gern Fistelbildungen der Drüse selbst oder der Ausführungsgänge anschließen.

Gewiß gibt es auch Fälle, die primär, d. h. in den ersten Tagen, Speichelabfluß zeigen. Diese Entstehung ist aber gegenüber der nach Eiterung erfolgenden Fistelbildung scheinbar seltener. Oft entsteht nach dem Wundverschluß eine Speichelretentionszyste, die nach außen durchbricht und zur endgültigen Fistel wird.

Behinderung des Speichelabflusses durch Verlegung eines Ausführungsganges begünstigt die Fistelbildung ebenso wie die Harnröhrenstriktur die Harnfistel oder

eine Verlegung des Choledochus die Gallenfistel. Das Abflußhindernis ist das wichtigste kausale Moment für die Bildung und Unterhaltung der Fistel.

Retention von Speichel bei Verlegung der Ausführungsgänge durch Hämatom, entzündliche Anschwellung der Wange oder Narbenzug führt zu Anschwellung der Speicheldrüse, Fluktuation und Durchbruch nach außen, falls nicht der Abfluß freigemacht oder zunächst punktiert wird. Ist man im Zweifel, ob bei einer Gesichtsverletzung die vermehrte entzündliche Schwellung und Schmerzhaftigkeit auf einer Speichelretention beruht, so hat man in der Probepunktion das beste diagnostische Mittel.

Fast die einzige und gewiß nicht ganz seltene Folge von Verletzungen der Speicheldrüsen ist also eine Speichelfistel, die als Drüsen- oder Gangfistel festzustellen ist.

Um noch zu erkennen, ob es sich bei einer Drüsenfistel um das ganze Drüsensekret — also eine vollkommene Fistel — oder nur um einen Teil desselben handelt, während der übrige Teil auf dem normalen Wege abfließt — letztere, die unvollkommene Fistel, würde auf die Speichelentleerung aus einem isolierten Lappen hinweisen —, hat LINDEMANN die Wismutfüllung und Röntgenaufnahme der Fistel beschrieben, warnt aber zugleich selbst davor, da man durch klinische Beobachtung zum gleichen Ziel gelange und heftige Schmerzen und diffuse entzündliche Schwellung, die sich erst langsam wieder nach Entleerung des Wismuts verliere, die Folge seien.

Die Feststellung ist auch deshalb nicht so wichtig, weil die Ausschälung isolierter Drüsenteile wegen Fistelbildung vermutlich nicht häufig geübt wird.

Wichtig dagegen ist es, festzustellen, ob die Drüsen- oder auch die Gangfistel noch spontan oder konservativ heilen kann. Das läuft meist auf die Untersuchung hinaus, ob der Ausführungsgang noch für eine Kanüle passierbar ist und ob der Fistelkanal schon mit Epithel ausgekleidet ist. Oft ist beides der Fall: der Ausführungsgang ist nicht mehr sondierbar und die Epithelauskleidung der Fistel ist vorhanden. Es sind also in jeder Beziehung definitive Verhältnisse vorhanden, die nur durch Operation geändert werden können.

Behandlung: Primäre Naht der offen verletzten Parotis scheidet gänzlich aus.

Die Behandlung von Verletzungen der Speicheldrüsen muß der Etablierung einer Fistel möglichst entgegenarbeiten. Der Okklusivverband wird allseits geübt, ESSER verklebt mit einem Mastisoltampon. Leichte Ätzungen scheinen nützlich zu sein. Jedenfalls ist aber häufiges Bougieren des Ausführungsganges, Erweitern oder Schlitzten sehr ratsam, da Speichelstauungen zu Fisteln führen.

Bei noch frischen Fisteln muß neben der üblichen Wundbehandlung vor allem ebenfalls auf freie Durchgängigkeit des Ausführungsganges geachtet werden. Bei Parotidfisteln wird der Gang sondiert, bougiert, die Papille stumpf erweitert oder geschlitzt. Auch muß bei frischen Fisteln noch die Ruhigstellung der Kiefer, reizlose Kost und Atropin versucht werden (ROSENTHAL).

LINDEMANN benutzt dieses Verfahren auch, wenn infolge von Rückstauung des Speichels und hinzugetretener Entzündung ein Durchbruch durch die Wange nach außen hin eben erst stattgefunden hat oder bei frischen Zerreißen der Gewebe im Gebiete der Drüse. Nur führt er dann der Einführung der Kanüle die Anfrischung der Wangenwunde in Form der Ausschabung der Granulationen oder durch Ätzungen und Kauterisation hinzu.

Alle plastischen Methoden sind an anderer Stelle abgehandelt (s. LEXER).

#### h) Verletzungen der Gesichtsnerven.

Die Verletzungen der Gesichtsnerven sind — wenigstens verglichen mit der gewaltigen Literatur über Verletzungen der Rückenmarksnerven — etwas stiefmütterlich in der Kriegsliteratur behandelt. An therapeutischer Ausbeute und wirtschaftlicher Bedeutung steht ja auch der traumatische Ausfall der Gesichtsnerven hinter dem der Extremitäten weit zurück.



Häufigkeit: Verletzungen der Gesichtsnerven sind bei der großen Häufigkeit der Gesichtsverletzungen überhaupt sehr oft vorgekommen. Vorwiegend sind Trigemini und Fazialis verletzt. Ob der eine oder der andere häufiger, erscheint zweifelhaft und ist belanglos. Zahlen zu nennen, wäre unmöglich. FÖRSTER zählt unter 1490 Nervenverletzungen 112 des Trigemini, der danach zwischen den Verletzungen der Armnerven und des Ischiadikus an 5. Stelle steht, während GEINATZ ihm seine Stelle zwischen N. tibialis und femoralis anweist. Wenn Verletzungen des N. facialis manchem Beobachter seltener zu sein scheinen, so kann man mit ALEXANDER annehmen, daß diese meist mit so schweren anderen Verletzungen vergesellschaftet sein wird, daß der Tod unmittelbar eingetreten ist. SAENGER, TIETZE, ROSENTHAL nehmen an, daß der N. facialis wegen seiner langen Knochenkanäle sehr häufig verletzt sei. ROSENTHAL zählt unter 500 Gesichts- und Kopfschüssen 11 komplette, bleibende Fazialislähmungen und 32 Verletzungen eines oder mehrerer Äste.

Verletzungen der Nn. glossopharyngeus, hypoglossus und sympathicus sind weit seltener vorgekommen und beschrieben.

Art der Verletzungen. Alle Möglichkeiten, Variationen und Kombinationen kommen vor: Direkte Verletzungen durch alle Geschoßarten und Brüche, indirekte durch Knochensplitter, Druck durch dislozierte Brüche, Kallus, Narben, Blutungen, Aneurysmen und Fernschädigungen, die PERTHES genauer beschrieben hat.

Besonders gefährden Schädelbasisbrüche die nahen Nerven. In  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$  der Schädelbasisbrüche sind Hirnnerven mitverletzt.

Als Operationsbefunde fanden sich teilweise bis völlige Durchtrennungen, Quetschungen, Abrisse, bei direkten Verletzungen vor allem an den Austrittsstellen aus den Knochenkanälen (ROSENTHAL). Umschriebene Verletzungen nur eines Nerven waren selten. Bei Schädelbasisbrüchen fand TIETZE recht häufig die gleichzeitige Verletzung verschiedener Nerven. EXNER sah im Balkankriege 7 Hirnnerven gleichzeitig verletzt — beide Trigemi VII, VIII, IX und XII Hirnnerven. Manchen Gruppenverletzungen begegnete man häufig, so denen der 4 letzten Hirnnerven, manchmal nebst Nn. sympathicus, facialis, trigeminus oder der Gruppe Nn. trigeminus und facialis, acusticus, Halssympathikus, Plexus u. a.

Diagnostisch ergeben sich besonders bezüglich der Hauptfrage, ob eine Kontinuitätstrennung vorlag oder nicht, dieselben Schwierigkeiten wie bei den anderen Nerven. Die feinere Diagnostik über die Höhe der Unterbrechung setzt genaue neurologische Kenntnisse voraus. Der Chirurg wird sich hier häufig neurologisch beraten lassen müssen, vor allem auch, wenn es sich um die Frage handelt, ob spontane Besserungsmöglichkeit noch besteht, und ob er mit Operationen am Nerven nicht zu früh kommt.

Komplikationen ergeben sich aus den häufigen Nebenverletzungen von Auge, Nase, Nebenhöhlen, Kiefern, Speicheldrüsen, Gehirn, Rückenmark und Gefäße. Auf die Therapie wird bei den Verletzungen der einzelnen Nerven eingegangen.

#### i) N. facialis.

Verletzungen des N. facialis begleiteten den Schädelbasisbruch recht häufig (Felsenbeinbruch). Nach A. LOCH steht der Fazialis Verletzungen ungleich ungünstiger gegenüber als alle anderen am Felsenbein aus dem Schädel tretenden Hirnnerven, weil er in dem langen engen Knochenkanal eine große Gefahrenzone durchläuft und auch durch indirekte Schußwirkungen leicht erfaßt wird, und weil seine oberflächliche Gabelung, der Pes anserinus, ein verhältnismäßig großes Angriffsfeld bietet, das schlecht verschieblich in der Parotis liegt. Doppelseitige Lähmungen sah ROSENTHAL bei Transversalbrüchen. WEXBERG sah den Ein- oder Ausschuß unter 20 Fällen 17 mal unter oder hinter dem äußeren Gehörgang, oft liegt er auch in der Umgebung des Auges, z. B. am Jochbogen. Von der Umgebung des Auges aus senkrecht zur Frontalebene verlaufende Schußkanäle können dann gleichseitige, diagonal verlaufende, kontralaterale Felsenbeinbrüche und Fazialislähmungen auslösen.

Vor wie nach seinem Austritt aus dem For. stylomastoideum wird der Nerv häufig geschädigt. ROSENTHAL sah 4mal in 11 Fällen den Stamm bis zur Verzweigung verletzt, außerdem 32mal periphere Unterbrechungen. Die feinere Diagnostik kann die Stelle der Leitungsunterbrechung mit Hilfe der Symptome feststellen, die sich je nach Ausfall des Ganglion geniculi, des N. petrosus superficialis major, der Chorda tympani und des N. stapedius richten. Aufhebung oder Verringerung der Tränensekretion infolge Lähmung des N. petrosus sup. maj., Hyperakusis infolge von Lähmung des N. stapedius (FÜRNROHR), Herabsetzung des Geschmacks und der Speichelsekretion durch Schädigung der Chorda tympani (WEXBERG, OEHLECKER, SAENGER u. a.), was allerdings auch durch gleichzeitige Trigeminusverletzung hervorgerufen werden kann, geben wichtige Anhaltspunkte.

Von Verletzungen eines oder mehrerer Fazialisäste nach der Teilung beschreibt F. COHN 2 Fälle von alleiniger Lähmung des Platysma. Lähmung des M. buccinator nach Fazialislähmung führt zu Stomatitis und Alveolarpyorrhöe, weil die Speisen nicht aus den Backentaschen entfernt werden konnten und so die Selbstreinigung des Mundes behindert war (ROSENTHAL).

Fälle von Fazialiskrampf sind nur wenig beschrieben (ROSENTHAL, FÜRNROHR, BERNHARDT).

Was den Verlauf der Fazialislähmung im Kriege angeht, so ging nicht selten die Lähmung spontan im Verlaufe von Tagen, Wochen oder Monaten zurück. Wenn Druck- und Erschütterungslähmungen nicht nach 6 Monaten zurückgegangen sind, so muß man sie mit ROSENTHAL als definitiv ansehen. Der Zustand der Muskulatur und der elektrischen Erregbarkeit spielt bei der Prognose natürlich eine wichtige Rolle. Ehe man sich zu einer Operation am Nerven, die mit Schädigung des Nerven verläuft, entschließt, muß die Aussichtslosigkeit spontaner Heilung erwiesen sein.

GRAF sah unter 24 Fazialislähmungen bei der Aufnahme nur 3 definitive, alle anderen gingen zurück.

#### k) Naht des N. facialis.

Für die Naht werden die Verletzungen des N. facialis selten günstig liegen. Einmal ist der Stamm des Nerven kurz, durch Zug kaum zu verlängern, die peripheren Äste an und für sich, besonders aber bei den zerrissenen Weichteilen, sehr schwer auffindbar. So berichtet BURK über vergebliche Versuche, während THÖLE sich mit Abmeißelung des Processus mastoideus half. Er konnte so den dicht unter dem Proc. mastoideus abgeschossenen und nach der Abmeißelung verlängerten Nervenstamm mit den 3 Ästen vernähen. Nach 7 Monaten war der N. facialis noch paretisch, aber keiner der 3 Äste mehr gelähmt. Lidschluß war noch nicht ganz möglich. Aus dem etwas hervorhängenden Mundwinkel lief noch manchmal Speichel oder genossene Flüssigkeit.

Über HEINECKES Nervenpfropfung, Nerveneinpflanzung, Muskelanschluß oder muskuläre Neurotisation wird an anderer Stelle berichtet.

Nach A. LOCH gibt der glatte Durchschuß dicht unterhalb des Foramen stylomastoideum vor der Aufsplitterung des Nerven im Pes anserinus die günstigste Aussicht für die Naht. Er erwähnt eine Naht, ohne das Ergebnis mitzuteilen. Zerreißen im Fallopischen Kanal oder im Pes anserinus hält er für irreparabel.

#### l) N. trigeminus.

Verletzungen des N. trigeminus betreffen nach ALEXANDER am häufigsten den 2. Ast. Der Fazialis war meist, häufig auch N. hypoglossus, lingualis, sympathicus und vagus, mitbeteiligt (FÜRNROHR). Die ophthalmologische Seite des Trigeminusausfalls (Innervation der Tränendrüsen, die Keratitis neuroparalytica) lasse ich unberücksichtigt. EXNER beschreibt aus dem Balkankriege büschelförmigen Haar- ausfall auf der verletzten Seite mit scharfer Grenze in der Mittellinie des Kopfes,

den er auf Trigemiusverletzung bezog. UTHOFF und WEXBERG sahen Herabsetzung der Geruchsempfindung nach Trigemiusverletzung, ROSENTHAL allmählichen Ausfall der Zähne nach Lähmung des N. infraorbitalis oder alveolaris inferior, MISCHE Störungen der Gaumensegelfunktion durch Verletzung der Nn. palatini. Motorische Lähmungen der Kaumuskulatur spielen keine Rolle, wenn sie nicht doppelseitig sind.

Therapeutisch kommen nur allgemeine Mittel, wie Entfernung von Geschossen, Beseitigung von Narben, Knochensplintern, Schutz des anästhetischen Auges in Betracht. Die Regeneration der Trigemiusfasern ist überdies, wie aus der Friedentätigkeit bekannt ist, sehr groß (GARRÉ, PERTHES).

Die Trigemiusneuralgien haben wir wohl öfter bei unverletzten Kriegsteilnehmern als bei Verwundeten gesehen. Der Ursachen ließen sich viele anführen: Chronische Rheumatismen, Erkältungen, Infektionskrankheiten vom Typhus bis zur Malaria, Vergiftungen mit Alkohol und Nikotin. Doch auch lokale Ursachen waren zahlreich gegeben, so Zahnerkrankungen, Weichteilnarben, Knochenbrüche und Defekte mit ihren Spätfolgen, Kieferhöhlenerkrankungen (Empyem der Oberkieferhöhle), Erysipel, Quetschungen und Abschnitte einzelner Trigemiusäste, Durchtrennung auch fernerer Zweige. Auffallend ist mir immer die Hypersensibilität der Gesichts- und Kieferverletzten gewesen, was wir bei der lokalen Anästhesie noch jetzt bemerken und was wir wohl auf Fesselung der Trigemiuszweige in den derben verzerrten Narben zurückführen müssen. Supraorbitalis, maxillaris wie N. mandibularis mit seinen Hauptzweigen, N. alveolaris inferior und auch der N. lingualis können bei Brüchen des Gesichtsschädels oder der Kiefer ziemlich gleichmäßig zu Neuralgien führen. ROSENTHAL hat heftige Glossalgien gesehen, die vom Alveolaris inferior ausgehen, was ich nach meinen Erfahrungen auch bestätigen kann.

Die Behandlung der Trigemiusneuralgie kann in vielen Fällen eine örtliche Ursache beseitigen, die sich aus den obigen Bemerkungen ergeben. Sonst unterscheidet sie sich in nichts von der Friedentherapie. Vor allem kommen die Novokain-Alkohol-Injektionen auf die Teilnerven an den bekannten Stellen oder die Einspritzungen in das Ganglion Gasseri nach HÄRTEL in Betracht. Vor allen die letztere hat uns ganz ausgezeichnete Ergebnisse geliefert.

Die Verletzungen des N. Hypoglossus und des N. glossopharyngeus bieten vorwiegend neurologisches, wenig chirurgisches Interesse. Meist sind die 4 letzten Hirnnerven zugleich verletzt, wenn auch isolierte Verletzungen (FÜRNROHR) vorkommen. Doppelseitige Hypoglossusverletzung ist aus dem Kriege 1870/71 von SCHÜLLER, jetzt von O. MASS und FÜRNROHR, eine kombinierte zentrale und periphere Hypoglossusverletzung von OPPENHEIM mitgeteilt. Intrakraniell waren wieder die Schädelbasisbrüche, besonders in der Gegend vom Foramen occipitale magnum zum Foramen lacerum (ROSENTHAL), meist die Ursache, am Halse gab es in allen Höhen Verletzungen, die neben N. hypoglossus, glossopharyngeus noch N. vagus und Carotis interna mit erfaßten.

Symptome: Bei der Verletzung des N. glossopharyngeus sind Geschmacksstörungen im hinteren Zungendrittel, Schlingbeschwerden durch Lähmung von Pharynxmuskeln beschrieben. Nach einseitiger Verletzung des N. hypoglossus stellte sich halbseitige Zungenlähmung mit späterer Atrophie der befallenen Zungenhälfte ein (GULEKE). In Ruhelage wird die Zunge durch Überwiegen des gesunden M. styloglossus nach der gesunden Seite abgelenkt, beim Vorstrecken weicht sie durch Überwiegen des gesunden M. genioglossus nach der kranken Seite ab (ROSENTHAL, AUSCH, DEUTZER). Unter den Bewegungsstörungen der Zunge treten Störungen der Sprache, des Kauens und des Schluckens, infolgedessen Magenbeschwerden (FÜRNROHR) auf. Bezüglich der seltenen doppelseitigen Hypoglossusverletzungen (SCHÜLLER, MAASS, FÜRNROHR) sei auf die Originalarbeiten verwiesen. Die Prognose bei den Verletzungen der Zungennerven scheint nicht schlecht zu sein. Die Störungen verschwinden allmählich, sei es durch vikariierendes Eintreten anderer Nerven (HABERLAND) oder



Gewöhnung und Anpassung (RECZNIZEK). Wo spontaner Rückgang eintritt, hat, wie ROSENTHAL wohl zutreffend angibt, keine Durchtrennung, sondern Druck oder Fernschädigung vorgelegen. Unter 14 peripheren, direkten Läsionen der Zungennerven sah er nur 3mal spontanen Rückgang der Lähmung, und zwar nur am N. lingualis.

Zur Behandlung kommen Übungen und elektrische Behandlungen, weniger die Naht oder Neurolyse in Frage, die bisher nie mit Erfolg ausgeführt wurden. Ob die muskuläre Neurotisation Erfolg bringen könnte, ist fraglich.

### m) Der Kampf mit der Narbe.

So hat BRUHN in treffender Weise die Bemühungen gekennzeichnet, die wir zur



Abb. 57. Saugglas mit Zinnrand (nach BRUHN).

(Aus Bruhn-Lindemann, Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen, Heft VIII/VIII.)

Milderung oder Beseitigung von narbigen Verziehungen, Einrollungen, Wulstungen, Bewegungsstörungen, Entstellungen und, wie man die Endergebnisse des Narbenzuges sonst noch nennen will, anwenden können.

Wenn die Weichteil- und Knochenverletzungen des Gesichtes, wie die der Extremitäten primär ausgeschnitten und bald genäht werden könnten, so würde der Kampf gegen die Narbe nicht so schwierig sein. Das letztere ist wegen der Quetschungen und Zerreißen der Wundränder, wegen der oft großen Defekte, der Knochennekrosen zunächst nicht möglich. Die massenhaft wuchernden Granulationen füllen zunächst den Defekt aus und verwandeln sich in schrumpfendes Bindegewebe. Dann entstehen die wulstigen Narben, die Verzerrungen von Lippen, Augenlidern, ja großer Teile des Gesichtes, Verengerungen

der Luftwege, der Nase, Verlötungen der Wangenschleimhaut mit dem Alveolarfortsatz, Behinderung der Beweglichkeit der Lippen, der Wange und des Unterkiefers.

Das Rüstzeug, was im Kampf gegen die Narbe eingesetzt werden kann, ist mannigfach.

Zunächst muß während der Wundheilung, sobald es die Verhältnisse zulassen, auf teilweise oder gänzliche Vereinigung der Wundränder hingewirkt werden. Durchgreifende Drahtnaht mit Blei-, Zink-, Nickelplättchen oder niederartige Verschnürung sind dann am Platze. Sonst ist die offene oder halboffene Wundbehandlung angezeigt. Richtige orthopädische Behandlung des Kieferschußbruchs, der sequestrierenden Trümmerhöhle ist von Bedeutung auch für die Narbe. Schrumpfenden Narbenzügen wird durch eine umfangreiche erweichende Behandlung im Sinne von BIER: Sonnenbestrahlung, Heißluftbehandlung in Form des Fön oder

der noch stärkeren Heißluftmassage, des Kopflichtbades, der üblichen kräftigen Massage und aktiven Bewegungsübungen möglichst entgegengewirkt.

Eingezogene, in der Tiefe verlötete Narben werden mit Sauggläsern in die Höhe gezogen und allmählich entwickelt. BRUHN schreibt darüber: „Die Anwendung dieser Sauggläser zur Erweichung und Formung der Gewebe des Gesichtes, insbesondere zur Hebung eingesunkener Partien, hat, um einen nachhaltigen Erfolg zu versprechen, zur Voraussetzung, daß eine hinreichende dicke, nicht zu harte, aber andererseits auch nicht zu nachgiebige Gewebsschicht vorhanden ist. Die Sauggläser werden so gewählt, daß ihre Öffnung in Größe und Form ungefähr dem Gebiet entspricht, das durch die Saugkraft vorgewölbt werden soll, der Rand wird dann den Verhältnissen des einzelnen Falles entsprechend ergänzt. Das geschieht dadurch, daß nach einem Gipsabguß des vorgewölbten Gebietes ein Positivmodell hergestellt und dann nach diesem Modell an das als ungefähr passend gewählte Glas ein Rand aus Wachs modelliert wird, der das ganze Sauggebiet umfaßt und sich mit seinen Konturen den Grenzen der Gewebe, die herausgesaugt werden sollen, genau anlegt. Das aus Wachs modellierte Randstück wird dann aus Zinn gegossen und an der Glasglocke mit Klebwachs befestigt.“ Die nebenstehenden Bilder, die BRUHNS Arbeit entnommen sind, veranschaulichen die Anwendung der Sauggläser.

Täglich muß 1–2 Stunden Saugbehandlung getrieben werden. Der Erfolg stellt sich langsam ein und erfordert viel Geduld. In den meisten Fällen werden nach BRUHN gute Resultate erzielt, was ich bestätigen kann. Oft muß durch Fettunterpolsterung oder Knochenverpflanzung das Resultat noch verbessert werden. Das ist besonders notwendig bei Narben, die über ausgedehnten Knochenspalten des Oberkiefers und Unterkiefers liegen und in diese herabgezogen werden.

Zur Dehnung der Wange, des Mundes, der Augenhöhle, werden vom mitarbeitenden Zahnarzte mannigfaltige sinnreiche elastische Züge, die an Haken anfassen, Stütz- und Dehnungsvorrichtungen der Besonderheit des einzelnen Falles angepaßt geschaffen, und neben dieser Arbeit her geht die operative Formherstellung der verletzten Gesichtsteile. Prothetische und chirurgische Aufbauarbeit greifen ineinander und ergänzen sich gegenseitig bis zum endgültigen Gelingen. Die Einzeltätigkeit beider Berufe ist an anderer Stelle geschildert. BRUHN hat an einer größeren Reihe von Abbildungen den Beweis geführt, daß die neugeschaffene Gesichtsothopädie Hand in Hand mit der Gesichtschirurgie sich eine von nun ab unentbehrliche Stellung in der Beseitigung aller möglichen Verletzungsfolgen im Gesicht erobert hat. Und ich habe denselben Eindruck gewonnen durch die hervorragenden Ergebnisse, die SCHRÖDER und ERNST zeitigt haben.

Hypertrophische keloidartige Narben können mit Einspritzungen von Fibrolysin (MENDEL), Cholin (FRAENKEL, LÖFFLER) umspritzt werden. W. HESSE macht auf einige wichtige Beschränkungen bei der Anwendung von Fibrolysin aufmerksam: Nur bei 30–50% der Fälle tritt ein Erfolg ein. Kontraindiziert ist die Ein-



Abb. 58. Behandlung der Narben mit dem Saugglas (nach BRUHN).

(Aus Bruhn-Lindemann, Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen, Heft VII/VIII.)

spritzung des Fibrolyns in Narben, in denen noch die Möglichkeit eines Entschlusses latenter virulenter Eiterungen besteht, da der entzündliche Prozeß wieder aufflackern kann. Unter 3 beobachteten Fällen verliefen 2 tödlich. Da das Alter der Narbe keinen Anhalt gewährt, wie es um latente Keime steht, ergibt sich daraus eine wichtige Beschränkung im Gebrauche des Fibrolyns bei Kriegsnarben. In die Narben selbst soll nie eingespritzt werden. Auch die beobachteten anaphylaktischen Vergiftungssymptome mahnen zur Vorsicht.

CHORAY und BOURGUIGNON berichten über Erweichung und Entfärbung der Narben durch Ionisation mit 1% Jodkalilösung bei einer Stromstärke von 10 Amp. M. JOSEPH wendet Elektrolyse, H. E. SCHMIDT Röntgenbestrahlungen an. Auch das Rotlicht ist empfohlen. Wir haben, wie bei den Angiomen, auch zur Beseitigung der intensiven Röte der Narben und Keloide im Gesicht den Kohlensäureschnee verwandt, den auch ROSENTHAL empfiehlt.

F. HAUPTMEYER sticht hypertrophische Narben mit dem rotglühenden Galvanokauter wöchentlich 2mal und bringt die gestichelten Stellen sofort nach jeder Sitzung in ein Heißluftbad zur schnellen Aufsaugung und Abtrocknung der in den Öffnungen zutage tretenden Absonderungen. Im übrigen wird leichte Massage angewandt.



Abb. 59.



Abb. 60.

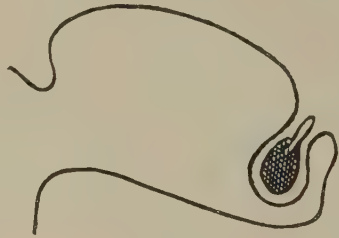


Abb. 61.

Abb. 59—61. Verfahren von Moszkowicz, um einen mit Epithel ausgekleideten Raum zwischen Zunge und Unterkiefer zur Aufnahme für eine Prothese zu gewinnen. Nach Bildung einer Höhle von einem Schnitt unterhalb des Kinnes wird diese mit Thiersch-Lappen ausgekleidet und bis auf eine kleine Stelle zugenäht. 4 Wochen später Lösung der Zunge von Wangen und Lippen, Eröffnung der subkutanen Höhle und Einsetzen einer Prothese. (Aus Archiv für klinische Chirurgie, Band 108.)

Nach wenigen Sitzungen flachen sich die wulstigen Narben erheblich ab und verlieren ihre rote Farbe mehr und mehr. Bei frischeren Narben tritt schnellere Heilung ein als bei älteren derben Narbenschwien. Die von HAUPTMEYER beigelegten Abbildungen lassen schöne Resultate erkennen.

Auch Schleimhautnarben, z. B. die nach Zertrümmerung des aufsteigenden Unterkieferastes leicht entstehenden narbigen Verwachsungen, die vor dem Masseter durch die Schleimhaut vom Ober- zum Unterkiefer ziehen und die Kaufunktion beeinträchtigen, hat HAUPTMEYER oft erfolgreich mit Ignipunktur behandelt.

Schließlich bleiben viele Narben, die nur durch reinliche Ausschneidung funktionell und kosmetisch verbessert werden können. Bei Hautnarben kann nach der Ausschneidung in manchen Fällen genäht werden, in anderen werden aus näherer oder fernerer Nachbarschaft gestielte Hautlappen herbeigeschafft. Schleimhautnarben können ähnlich behandelt oder einfach gelöst oder durchschnitten werden, um durch sofort eingesetzte zahnärztliche Prothesen an erneuter Verklebung und Fesselung, z. B. im Mundvorhof und zwischen Zunge und Kiefer, behindert zu werden.

Zur Epithelisierung solcher durch energische Durchtrennung von Narben entstandener Schleimhautwunden stehen 2 im Kriege entwickelte Verfahren zur Verfügung.

L. Moszkowicz hat eine Methode der Verpflanzung Thierscher Epidermis-läppchen in die Mundhöhle angegeben, die sich bei der Epithelisierung von operativ entstandenen Wundflächen im Mundvorhof nützlich erweisen kann. Er pflanzt zunächst Thiersch-Lappen in eine neben der Mundhöhle gebildete subkutane Haut-



tasche, wo sie unter ganz aseptischen Verhältnissen einheilen. Später wird diese Hauttasche mit der Mundhöhle in Verbindung gebracht, wodurch die Epidermis-läppchen erst zum Mundhöhlenepithel werden.

Ähnlich ist das Verfahren von ESSER: Nach Durchtrennung der fesselnden Schleimhaut wird von der Wundhöhle mit erweichter Stentsmasse ein Abdruck gemacht und der Stentskloß mit Thiersch-Lappen umhüllt, so daß die blutigen Flächen nach außen sehen. Der mit umgekehrten Epidermis-lappen bekleidete Stentskloß wird in die Wundhöhle gebracht und dort durch Naht versenkt. Nach 6—7 Tagen wird die Naht geöffnet, und bei richtigem Gelingen findet man die Höhle nach Herausnahme des Kloßes epithelisiert. Dadurch ist der Mundvorhof vergrößert.

W. ROSENTHAL bringt Wundflächen nach operativer Entfernung flächenhafter Narben auf der Wangeninnenfläche, die eine Kieferklemme hervorriefen, dadurch zur Epithelisierung, daß er eine dünne Kautschuk- oder Zinnplatte, die etwas größer ist als die Wunde, mit einem einzigen großen Thiersch-Lappen überkleidet und dann gegen den Schleimhautdefekt drückt. Um Platte und Thierschlappen in dieser Lage zu erhalten, wird eine in der Mitte der Platte befindliche Schraube durch die Backe gesteckt und hier durch eine zweite aufgeschraubte Platte gehalten.

Zur Bildung oder Erweiterung einer Augenhöhle kann der Essersche Stentskloß ebenfalls gute Verwendung finden.

#### n) Pseudarthrosen nach Kieferschußbrüchen.

Die Erfahrung des Krieges hat gezeigt, daß nach Kieferschußbrüchen ziemlich häufig Pseudarthrosen zurückbleiben.

Die Ursachen der häufigen Pseudarthrosen können einmal in der anatomischen Eigenart des Unterkiefers, dieses schmalen, spangenartigen, spröden, an Spongiosa armen Knochens gesehen werden. Gemäß dieser Eigenart treten starke Splitterungen bei der modernen Geschoßwirkung ein, in deren Folge große Knochenbrücken in Verlust geraten, was zu Defektpseudarthrosen führt. Auch die primäre oder sekundäre Fortnahme von Knochensplintern oder unfertigen Sequestern kann dasselbe Endresultat der Defektpseudarthrose haben. Diese Maßnahmen sind unrichtig und mit Recht verpönt.

Allerdings gibt es hier leicht Auffassungskonflikte. Die allgemeine Anschauung geht dahin, daß man Sequester erst nach vollkommener Lösung fortnehmen soll. Dauert die Lösung und damit die Eiterung, die vom Sequester ausgeht, aber ungewöhnlich lange, so wirkt diese Eiterung und Entzündung stark bindegewebs- und narbenerregend, was auf Ossifikationsneigungen ungünstigen Einfluß ausübt. Die Erfahrung ist uns auch aus der Extremitätenchirurgie geläufig, daß zeitweise die Anwesenheit des Sequesters einen Reiz für die Ossifikation darstellt. Wenn der Sequester aber zu lange liegenbleibt, so erdrosselt die Narbe diese Ossifikation.

In der Literatur ist letztere Beobachtung auch zum Ausdruck gelangt. So schreiben RÖMER und LICKTEIG: „Wenn Sequester zu lange in der Bruchstelle verbleiben, so kann durch sie die Konsolidierung des Knochenbruches verzögert, ja verhindert werden.“ Loos geht nach etwa 8 Wochen, wenn dann die Eiterung nicht aufhört, an die erste Ausräumung der Knochenwunde. Wenn GARDANG und ERTL aus der Tatsache, daß die Knochenneubildung durch Sequester gestört wird, den Schluß ziehen, in Fällen größerer Zertrümmerung des Unterkiefers während der ersten Tage nach der Verletzung einzugreifen, so kann man dem nicht beipflichten. Bleibt die Konsolidation innerhalb der ersten 8 Wochen aus, so nimmt ERTL an, daß die einzelnen Fragmente nicht durch Periostbrücken in Verbindung stehen, und legt die Bruchstelle frei, um die Fragmente bis zu den kleinsten Knochen- und Perioststückchen aneinanderzulegen und aus ihnen eine Brücke herzustellen (osteoperiostale Plastik), während Sequester entfernt werden. Dies Vorgehen ERTLs hat keine Nachahmung gefunden, wenn es auch öfter gelingen mag, Pseudarthrosen zu verhüten und eine Konsolidation zu erzielen.

Neben den obengenannten Ursachen für die häufigen Pseudarthrosen des Unterkiefers nach Schußbrüchen kommen vitale Momente in Frage: die primäre Vernichtung oder Herabsetzung der Lebensmöglichkeit und -energie der Gewebe durch Schußwirkung, so daß diese Gewebe ihre Schuldigkeit am Wiederaufbau nicht leisten können, und ferner die Infektion und Eiterung, die dieselben vitalen Schäden anrichten, Nekrosen schaffen und zu Defektpseudarthrosen führen. Bald nach der Verwundung setzen Infektion, Entzündung und Eiterung ein, die zu weiteren Nekrosen am Knochenbestand und der Matrix für den Knochenaufbau führen. Auch zu dieser Zeit — während der Sequestration bis zur völligen Lösung der Sequester — werden manchmal Knochenteile ohne Not entfernt, die wenigstens teilweise noch zur Einheilung gekommen wären und zu Spangenbildungen hätten führen können. Frühe Knochennaht des Kieferschußbruches geht meist mit Eiterung und Nekrose der Kieferbruchenden einher und befördert leicht die Pseudarthrosenbildung. Granulationen sprießen aus der gesunden Nachbarschaft und besorgen nach und nach die Sequestration. Dann wandeln sie sich im Bindegewebe um und löten die schließlich bindegewebig verschlossenen Kieferbruchenden in guter oder schlechter Stellung an die bindegewebige Schwiele.

Wir haben Interpositionen durch Weichteile und Einklammerung der Bruchenden und Splitter durch Narbe wie bei den Extremitätenschußbrüchen.

Dislokation der Fragmente kommt ebenso in Betracht wie mangelhafte Fixation in der Regenerationszeit.

Eine mit den vorstehenden Faktoren zusammenhängende Ursache für die häufige Pseudarthrosenbildung am Unterkiefer ist in der meist geringen Regenerationsfähigkeit des Unterkiefers zu sehen. Merkwürdigerweise wurde diese früher als ganz besonders kräftig angesehen. Vermutlich haben dazu die seltenen Pseudarthrosen bei den gewöhnlichen Unterkieferbrüchen des Friedens, vielleicht auch die oft mächtige Knochenentwicklung bei entzündlichen Prozessen, weiter den Chondromen und Osteomen beigetragen.

Die Regenerationsfähigkeit, die der Unterkiefer bei Kriegsbrüchen zeigt, ist jedenfalls gering und steht derjenigen der Extremitätenknochen nach. Callus luxurians ist einige Male beschrieben, was schon auf die Seltenheit hinweist, parostale Knochenneubildung durch versprengte Periost- oder Periostknochenstücke vielleicht auch metaplastisch zu erklären, aber auch nicht häufig zu beobachten. Manchmal werden Brüche auf dem Umwege über parostale Kallusbrücken allmählich fest. Einfache Frakturen ohne Dislokation brauchen oft auffallend lange Zeit zur knöchernen Verschmelzung, oder diese bleibt ganz aus.

Gewiß gibt es auch Regenerationen des Unterkiefers im Sinne BIERs, aber diese bleiben hinter der an den Röhrenknochen beobachteten Regeneration zurück. Die für die Einleitung einer geordneten Regeneration notwendige absolute Ruhestellung (BIER) ist im Beginn der Behandlung nur unvollkommen möglich (WARKALLA).

RÖMER und LICKTEIG sind der gleichen Ansicht, nur haben sie beobachtet, daß die Regenerationsfähigkeit lange anhält; v. WUNSCHHEIM hält die Regenerationsfähigkeit bei den kräftigen Kiefern der Madjaren und Kroaten für größer. LINDEMANN und KÜHL sehen längere Zeit gelockerte Alveolarfragmente schlecht anheilen und entfernen sie lieber.

Nur LEXER scheint es so, als ob dem Periost des Unterkiefers eine hohe Regenerationskraft innewohne. Er glaubt, sie sei durch zwei Ursachen bedingt: durch die sehr feste Verbindung der Weichteile mit dem Periost, so daß das letztere bei der Sprengwirkung des Traumas mit ihnen und zugleich mit ihren ernährenden Gefäßen in Verbindung bleibe, ferner wegen der bekannten Gefäßfülle der Gesichteweichteile.

Scheinbar haben die einzelnen Kieferteile eine ungleiche Regenerationsfähigkeit.

Als Endprodukt aller der Regenerationsfähigkeit widrigen Faktoren, der primären oder sekundären Eliminierung von Periost- und Knochenteilen, der Entzündung

und Eiterung, der Interposition finden wir bei der Freilegung der Pseudarthrosenstelle die Narbe und überzeugen uns hier, daß die in ihrer Bautätigkeit geschwächten atrophischen Kieferenden gewöhnlich nicht in der Lage sein konnten, eine Ossifikation gegen das mächtige sklerosierende Gewebe zu treiben.

Die Prophylaxe der Pseudarthrosen ist damit gegeben. Viel Aktives kommt nicht in Betracht. Gute Schienung und Ruhestellung, Zurückhaltung beim frischen und eiternden Kieferschußbruch beherrscht die Prophylaxe. Was nach der Verletzung an Kieferknochen und Periost noch vorhanden ist, soll möglichst erhalten bleiben, weil davon z. T. die Regeneration abhängt.

Es gibt gewiß Fälle, in denen die Entfernung von Kieforteilen nach kritischer Überlegung das Für und Wider vorgenommen werden muß.

Die Prognose der Kieferpseudarthrose bei abwartender Behandlung ist zweifelhaft. Man sieht hier und da, daß bis zentimeterbreite Knochenspalten im Verlaufe von Wochen bis Monaten überbrückt werden, wenn auch oft nur durch dünne atrophische Spangen. Andererseits bleiben Fälle ungeheilt, trotzdem sich die Kieferenden geradezu berühren. Langes Abwarten hat danach wenig Zweck.

#### Behandlung der Pseudarthrosen.

Bei verlangsamter Kallusbildung nützen eine Reihe konservativer Mittel, die altbekannt sind. Darunter das tägliche, allmählich gesteigerte Klopfen der Bruchstelle mit Holzhammer nach THOMAS; die Injektion von entzündungserregenden chemischen Mitteln, wie Jodtinktur, Chlorzinklösung — nach SCHREIBER 8%, nach V. ARKÖVY  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ % —, die Einspritzung eigenen Blutes in die Bruchstelle nach BIER, die von BERGEL empfohlene Verwendung inaktivierten Fibrins aus Pferdeblut. Weniger bekannt geworden sind die Versuche SCHRÖDERS mit Periostemulsion nach NAKAKARA und DILGER.

Mit diesen Mitteln ist bei verlangsamter Kallusbildung viel zu erreichen, bei wirklichen Pseudarthrosen sind sie unsicher. Doch muß man sie kennen und bei der Hand haben, da es noch immer Sonderlinge gibt, die sich vor der Operation scheuen.

Die operative Behandlung könnte man wieder in eine schonende und eine radikale trennen. Die radikale Behandlung ist wie die der großen Defekte und wird dort behandelt. Die schonende Operation besteht in der Freilegung der Bruchstelle und Entfernung der Schwiele zwischen den Bruchenden. Das soll nach LEXER bei einfachen Pseudarthrosen genügen, wenn genügend Periost vorhanden ist. In 15 derartigen Fällen hat er danach Heilung eintreten sehen. Ich würde jedenfalls raten, sich in jedem Falle von Pseudarthrose, den man operieren will, zur Knochenplastik einzurichten, da man nicht vorher weiß, was man vorfinden wird.

LINDEMANN, der über sehr große Erfahrungen verfügt, kann einfache Anfrischungen der Kieferstümpfe bei Pseudarthrosen in keiner Weise empfehlen. Die wirklichen Erfolge dieser Methode sind nach LINDEMANN im großen und ganzen als gering zu bezeichnen. Er sah in 23 Fällen von Anfrischung bei Pseudarthrosen nur 4 mal eine Verknöcherung eintreten. In 2 dieser Fälle konnten die Knochenenden sogar ziemlich fest ineinandergeschoben werden; gleichwohl hat auch hier die Verknöcherung ziemlich lange auf sich warten lassen. LINDEMANN hat gewiß recht, wenn er sagt, soll einmal ein Eingriff gemacht werden, dann soll derselbe gleich in bester Weise, d. h. in Form einer Transplantation vorgenommen werden und nicht erst dieser oder jener Versuch der Anfrischung vorangehen. Das ist vor allem taktisch richtig, denn zu einem zweiten Eingriff entschließen sich die Kranken bekanntlich schwer, da sie vermuten, daß er nicht günstiger als der erste ausgehen würde.

Dieser Ansicht LINDEMANNs schließe ich mich an und halte die plastische Radikalooperation für das beste Verfahren der Pseudarthrosenbehandlung.

Auch die Knochennaht, die man zur Kenntlichmachung gegenüber der zu verwerfenden primären Knochennaht als sekundäre oder Knochennaht zur Konso-



lidierung bezeichnen könnte, hat Anwendung gefunden. Sie hat den Zweck, nach Exstirpation der interponierten Narbe und Anfrischung der Bruchstücke diese möglichst aneinanderzubinden. Wenn sie darin von einer zahnärztlichen Schiene wirksam unterstützt wird, kann der Zug zum Auseinanderstreben, den die unter Verkürzung des Kieferbogens genähten Bruchstücke haben, überwunden werden. Eine gewisse geringe Verkürzung ohne Störung der Funktion ist möglich.

Die Befestigung der beiden Fragmente durch die Lanesche Klammer oder ein Goldband (WARNEKROS) wird sich keine Freunde erworben haben.

Bei Pseudarthrosen der Extremitäten hat sich die Transplantation freier Periostlappen gar nicht bewährt. Ebenso wenig ist das bei Pseudarthrosen des Unterkiefers der Fall.

#### o) Knochenplastik.

Die Knochenplastik hat sich am Kiefer parallel ihrer Anwendung bei Defekten oder Pseudarthrosen der Extremitätenknochen entwickelt. Die Schwierigkeiten waren am Kiefer allerdings größer, da sich erst allmählich die organische Zusammenarbeit zwischen Chirurgie und Zahnheilkunde mit dem zunehmenden Verständnis ihrer gegenseitigen Abhängigkeit herausbildete, da es wenig Material gab und damit die Einarbeitung in die besondere Technik der Kieferplastik fehlte.

Wie die Knochenplastik an den Extremitäten völlige Ruhigstellung verlangt, um ohne Störung zu einem guten Ende zu kommen, so bedarf auch die Osteoplastik am Kiefer derselben sicheren Fixation. So sind frühere Versuche der Knochenplastik am Kiefer wohl nicht nur an anderen — meist auf physiologischem Gebiete liegenden — Fehlern in der Ausführung, sondern durch die Vernachlässigung der zahnärztlichen Fixation gescheitert.

Es war in Friedenszeiten am Kiefer seltener als an den Extremitäten Gelegenheit zur Knochenverpflanzung gegeben und die Völker, die im letzten Jahrzehnt Krieg geführt, haben weder die chirurgische noch die zahnärztliche Technik entwickeln können (s. Tabelle Seite 519).

Die erste freie Transplantation eines periostgedeckten Knochenstückes stammt von SYKOFF aus dem Jahre 1900. Wenn LEXER den Versuch SYKOFFS „schüchtern“ nennt, so müssen wir ihn eher als mutig hervorheben. Wer, wie SYKOFF, den ersten Schritt auf einem neuen unbekannten Gebiete wagt — und mit Erfolg durchführt — der verdient anerkannt zu werden.

#### p) Zeitpunkt des Knochenersatzes.

Vielfache Erfahrungen haben erwiesen, daß Knochenplastiken am besten gelingen, wenn das Periostknochenstück körperwarm in guten Nährboden unter Wahrung aller aseptischen Vorsicht eingebracht und hier vor Unruhe und Bewegungen geschützt wird.

Die aseptischen Bedingungen sind nicht nur rein äußerlich zu verstehen, sondern der neue Mutterboden muß klinisch den Ansprüchen genügen, die zum Gelingen der Plastik notwendig sind.

Keimfreiheit dieser Gegend des Gesichts- und Kieferschusses zu verlangen, wäre allerdings eine unmögliche Vorbedingung, da wir wissen, daß eine latente Infektion noch lange Zeit an der Stelle, wo ehemals Eiterungen an Weichteilen und Knochen gehaust haben, bestehen bleibt. Nicht nach bakteriologischen Gesichtspunkten keimfrei, wohl aber nach klinischem Urteil transplantationsreif muß die Operationsgegend und der Kieferdefekt sein. Entzündung und Eiterung müssen längst abgeklungen sein. Besonders ist dabei auch auf die Schleimhautseite zu achten. Ganz sicher zu beurteilen sind die Gewebsverhältnisse nicht, wie gelegentlicher Befund von Granulationsnestern in der Tiefe zeigt. Auf Zahnwurzelreste ist zu achten. Ein frisches Röntgenbild muß Lage und Größe des Knochendefektes erkennen lassen. Genaue Palpation ist erforderlich. Genügend Weichteile müssen vorhanden

# Übersicht über die bis zum Beginn des Krieges operierten Fälle von plastischem Unterkieferersatz.

Chirurg	Entnahmestelle	Ausgang	Bemerkungen
Verpflanzung von Knochenstücken an Weichteilbrücken.			
1891: BARDENHEUER	Stirnbein	Einheilung, Dislokation	Starke Entstellung.
1892: RYDYGIER	Klavikula	Nicht mitgeteilt	
1893: F. KRAUSE	Wölffler Unterkiefer der gesunden Seite	Nekrose in 2 Fällen partielle Sequester, in 3 Fällen glatte Heilung	Gute Kaufähigkeit.
1896: WILDT	Unterkiefer der kranken Seite	Heilung	
1897: DIAKONOW	Unterkiefer, vord. Teil	Heilung	Erfolg gut.
Freie Transplantationen:			
1900: SYKOFF	Unterkiefer 4 cm, Sekundäre Plastik	Heilung	Erfolg gut.
1907: LEXER	Unterkieferhälfte a. d. Leiche	Fistelbildung, Karzinomrezidiv	Ausgekochte Knochen.
1907: LEXER	Tibia ein. amputierten Unterschenkels 8 cm periostgedeckt	Feste dauernde Einheilung	
1908: PAYR	Rippe	Infektion. Nekrose	Nekrose
HELLER	Rippe frei unter die Haut unterhalb der Klavikula implantiert, mit Israelschen Lappen in den Defekt gebracht	Nekrose	
HELLER	Rippe frei unter die Haut unterhalb der Klavikula implantiert, mit Israelschen Lappen in den Defekt gebracht		
1908: TILMANN	Tibia 8 cm	Größtenteils sequestriert, 6 cm	Primäre Plastik, fest.
TILMANN	Tibia	Nekrose	Knochenbildung in geringem Umfange.
1910: v. HACKER	Unterkiefer 3 cm	Infektion, Nekrose	Gute Funktion. Sekundäre Plastik in 8 Monate altem Resektionsdefekt.
1910: ENDERLEIN	Rippe 10 cm	Heilung	
1911: GOEBELL	Rippe 16 cm	Heilung	Gutes Resultat.
GOEBELL	Rippe	Infektion, Nekrose	
1913: SCHMIEDEN	Tibia	Gutes Resultat	† Pneumonie.
SCHMIEDEN	Tibia		

sein, oder z. B. in Form von gestielter Haut- oder freier Fetttransplantation, zur Stelle geschafft werden. LINDEMANN beseitigt Narben, die das Operationsgebiet kreuzen, dadurch, daß er einen gestielten Lappen dorthin verpflanzt, wo der Hautschnitt angelegt werden soll, da es sonst zu leicht an den Kreuzungsstellen der Operationswunde mit Narben zu kleinen, auch die tiefen Schichten und damit das Transplantat gefährdenden Nekrosen kommen kann. Besonders ist es bei den oft riesigen durchgehenden Kinndefekten notwendig, große gestielte doppelhäutige Weichteillappen heranzuführen, zwischen die später der Knochen verpflanzt wird. Schleimhautnarben über den Knochenstumpfenden behandelt LINDEMANN erst einige Zeit mit Sauggläsern und Massage vor und lockert sie dadurch.

Schmerzbetäubung. Bis auf ganz verschwindende Ausnahmen habe ich alle Plastiken unter örtlicher Schmerzbetäubung gemacht und finde auch bei anderen Chirurgen die größte Vorliebe dafür. Wenn LEXER schreibt: „Narkose ist nur er-

forderlich bei Verwendung von Knochenstücken aus dem Schienbein oder dem Beckenkamm“, so wundert es mich sehr, daß er bei Entnahme aus dem Schienbein nicht auch örtlich betäubt, da das mit Leichtigkeit und Sicherheit vor sich geht.

Mit gutem Grunde hütet man sich vor der Narkose, da diese bei der Nähe des Operationsfeldes nur störend wirkt.

\* \* \*

Der Knochendefekt kann durch freie Plastik und durch Stielplastik aus der Nachbarschaft gedeckt werden.

#### q) Freie Knochenplastik.

Die Knochenplastik gliedert sich in die Vorbereitung des Defektes zur Aufnahme des Transplantats, Entnahmeoperation und Einpflanzung.

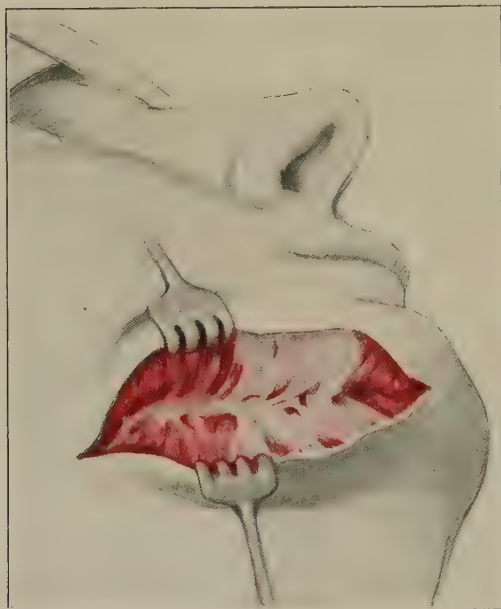


Abb. 62a. Schnitt zur Freilegung eines Unterkieferdefekts. In der Gegend des Knochendefekts breite Weichteilnarbe.

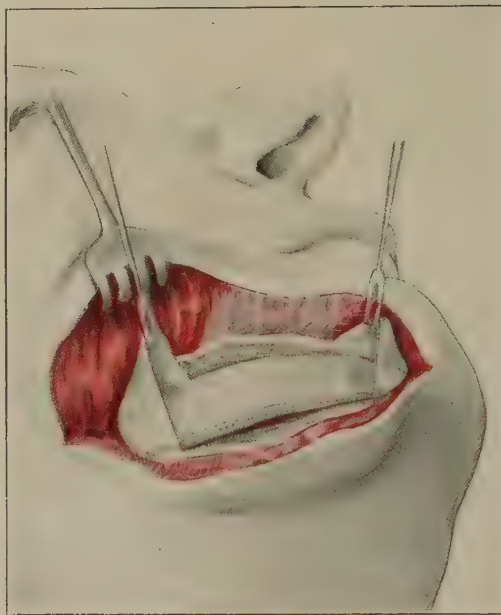


Abb. 62b. Einlagerung eines geknickten Periost-Knochenstücks aus der Tibia in die beiderseits gebildeten Periosttaschen.

#### α) Vorbereitung des Knochendefektes zur Transplantation.

Schnitt. Um den Mundfazialis zu schonen, wird der Hautausschnitt etwa einen Querfinger unterhalb des Kieferrandes geführt. Auch liegt dabei die Hautnarbe später nicht direkt über dem Transplantat.

Der Defekt wird jetzt übersichtlich freigelegt, d. h. die den Defekt begrenzenden kräftigen Kieferenden werden zu Gesicht gebracht. Dünnen, dorn- oder spangenartigen, atrophischen Enden ist zu mißtrauen, sie sind nicht mit Sicherheit imstande, an der Regeneration teilzunehmen.

Das gewöhnlich narbige Weichteilgewebe zwischen den Fragmenten wird gespalten, manchmal auch nach oben und unten getrennt, um Raum für das Transplantat zu schaffen. Hierbei, wie beim Freilegen der Kieferbruchenden, muß man sich vor der Eröffnung der Mundhöhle hüten. Ohne sorgfältiges Austasten der Mundhöhle ein seltenes Vorkommnis, das beweisen 3 Fälle LINDEMANNs unter 282 Operationen. In 2 Fällen gelang es ihm, die Schleimhaut zu nähen und absolut



ungestörte Heilung zu erzielen. Ich habe es mir zur Regel gemacht, die Operation abubrechen, wenn ich die Schleimhaut mal eröffnet habe, da das Risiko der Ausstoßung des Transplantats damit erheblich größer geworden, 8 Tage später aber wieder geringer ist.

Die Knochenenden kneife ich sofort, sobald ich sie frei habe, mit dem Luer ab, damit ist auch der Ansatz des Periosts an der Spitze gelöst und das letztere läßt sich von der Außenseite des Kieferendes zurückschieben. Nun wird das Kieferende mit dem Luer so weit aufgefrischt, bis es anfängt kräftig zu bluten.

Nach restloser Blutstillung wird vom Defekt genau Maß genommen. Da ich das Transplantat in die seitlichen vorderen Periosttaschen stecke, so muß das Transplantat um etwa 2 cm länger sein als der Defekt.

In die Wunde kommt ein Tampon, dann wird sie vorläufig mit einigen feinen Tuckklemmen geschlossen.

### ß) Entnahme eines freien Transplantats.

Für die Entnahme eines freien Periostknochenstückes bieten sich verschiedene Fundstellen dar, die scheinbar gleich günstig sind. Neben der alten Fundgrube der Tibia finde ich den Beckenkamm am geeignetsten, andere bevorzugen die Rippen. Für Defekte des aufsteigenden Astes habe ich den 4. Metatarsus vorgeschlagen.

Tibiastück. Zur Entnahme aus der Tibia umspritzt man sich ein nach der lateralen oder der medialen Seite offenes Rechteck, so daß man die Haut türlügelartig aufklappen kann. Auch subperiostal wird das entsprechende Tibiateil umspritzt. Beim Abpräparieren nimmt man mit der Haut alle Gewebe mit, so daß nur das Periost auf dem Knochen sitzenbleibt.

Mit Hilfe des Maßstabes werden Begrenzungsschnitte durch das Periost gelegt und nun das Periostknochenstück aus dem Zusammenhang gebracht. Das einfachste Verfahren, das allerdings eine gewisse Meißeltechnik und scharfe Bildhauermeißel voraussetzt, besteht in der Abmeißelung eines oberflächlichen Periostknochenspanns, einer Knochenschuppe, bei der an dem Periost eine zusammenhängende Menge von kleinen Meißelspänen verbleibt. Das ganze Stück krümmt sich über die Periostseite. Dieser Mosaikspan hat den Vorteil, daß er sich in jeden Defekt ohne Schwierigkeit einbringen läßt, da seine natürliche Biegung formbar ist.

Für gerade Defekte kann auch ein solider Periostknochenspan, der am besten bis in die Markhöhle reicht, gewonnen werden. Will man ihn für Stellen verwenden, wo der Kiefer eine Biegung macht, so kann er ein oder mehrere Male durch Einsägen geknickt werden.

LINDEMANN bevorzugte zeitweise starke Periostknochenstücke, die gleich mit Zapfen oder Löchern zum Einzapfen in die Kieferenden versehen wurden. Diese mechanische Verzimmerung ist unnötig, da der Kieferdefekt schon zahnärztlich ruhig gestellt ist, und biologisch nicht einwandfrei, da immerhin Zeit mit dem Bearbeiten verstreicht und das Transplantat „gequält“ wird.

So beschreibt LINDEMANN, daß 4mal der Eingriff weit über 2 Stunden gedauert hat. Das stark bearbeitete Knochenstück hat dabei die Verbindung mit seiner Periostschicht fast völlig eingebüßt. „Daß ein derart beschaffenes Knochenstück die ihm zuge dachte Aufgabe eines Transplantats kaum zu erfüllen vermag, erscheint verständlich; es dürfte wohl weit eher als Fremdkörper wirken und daher auch das Schicksal dieser letzteren, Einkapselung oder auch Aufsaugung, teilen.“

Ein biegsames Stück gewinnt man auch aus dem Beckenkamm und den Rippen.

Die Entnahme aus den Rippen gleicht der Rippenresektion, nur wird das Periost mitgenommen. Da diese Entnahme mit Periost über der Pleura diese gefährden könnte, hält man sich an Stellen, die von der Pleura abgelegen sind. Der Beckenkamm wird mit einem Beckenrandschnitt von der Spina iliaca ant. sup. an rückwärts unter

Abschälung der Muskulatur gewonnen. Die Durchtrennung wird mit dem Meißel oder mit der elektrischen Kreissäge vorgenommen.

Die Entnahmestelle wird sofort vorläufig zugeklammert oder von einem Assistenten vernäht.

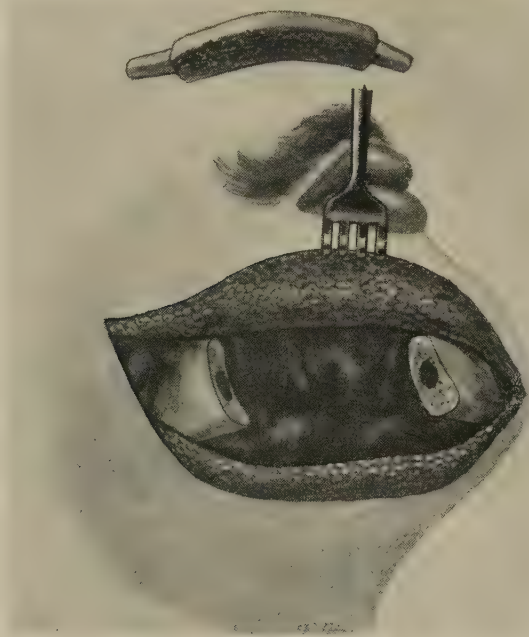


Abb. 63.

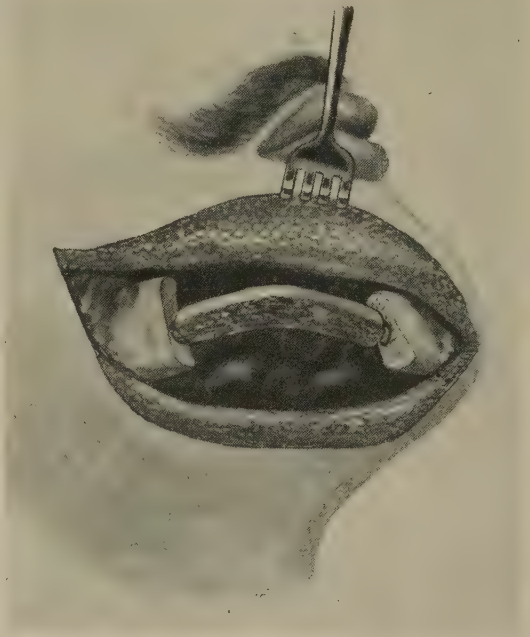


Abb. 64.

Abb. 63 u. 64. Mechanische Einkeilung.  
(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

#### γ) Einpflanzung des freien Transplantats.

Die erste Regel geht dahin, das gleich in passender Größe gewonnene und lebenswarme Periostknochenstück ohne jeden Aufenthalt in dem neuen Mutterboden unter Dach und Fach zu bringen. Dabei genügt es, den Meißelspan oder das feste Stück mit den Enden in die vorderen abgehobenen Periosttaschen der Kieferenden zu bringen.

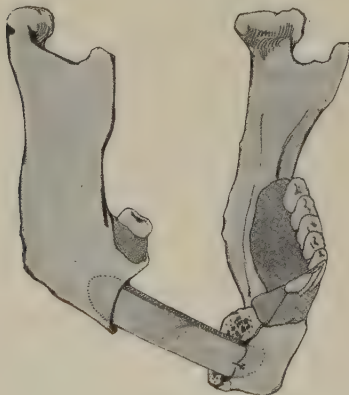


Abb. 65. Unter vorderen Periosttaschen eingefügtes Periostknochenstück.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

LINDEMANN, zunächst der Hauptvertreter der mechanischen Einkeilung, ist dann zur Entnahme aus dem Beckenkamm übergegangen und spitzt jetzt die Enden der Kieferstümpfe an, während das Transplantat an beiden Enden tiefe, das Mark durchsetzende Bohrlöcher erhält, in welche die Spitzen eingefügt werden.

Nötig ist diese mechanische Einfügung keineswegs. Man bringt nur sehr ungern noch weitere Fremdkörper, wie Drahtnähte, neben dem Transplantat in die Wunde, da die Einheilung dann leichter mißlingt. LEXER, der sonst Drahtnaht und Nägel verwirft, redet aber der Drahtumschlingung

das Wort, die er überall da anwendet, wo das Stumpfende im Bereiche des Unterkieferastes spitz ausläuft. Seichte Einkerbungen am Stumpf und Transplantat verhüten ein Abgleiten der Schlinge.

Wenn der Kieferdefekt aus Mangel an Zähnen nicht sicher genug fixiert werden kann, muß ausnahmsweise einmal mechanische Befestigung des Transplantats im Defekt angewandt werden.

Damit das Transplantat sich in den Defekt einsenkt und nach Möglichkeit keiner weiteren Befestigung bedarf, wird das Knochenstück von LEXER an seinen Enden in Gestalt einer Stufe verschmälert. „Dadurch senkt sich das Transplantat mit seiner Hauptmasse zwischen die Stümpfe und sperrt sie gleichsam auseinander.“ Diese Stufenbildung ersetzt LEXER, wenn es sich um stark gebogene Abschnitte handelt durch gabelförmige Gestaltung des Transplantatendes und zieht über die Vereinigungsstelle das abgelöste Periost des Stumpfes.

Wenn man ein Fazit ziehen soll, welche Methode zu bevorzugen ist, so muß ge-

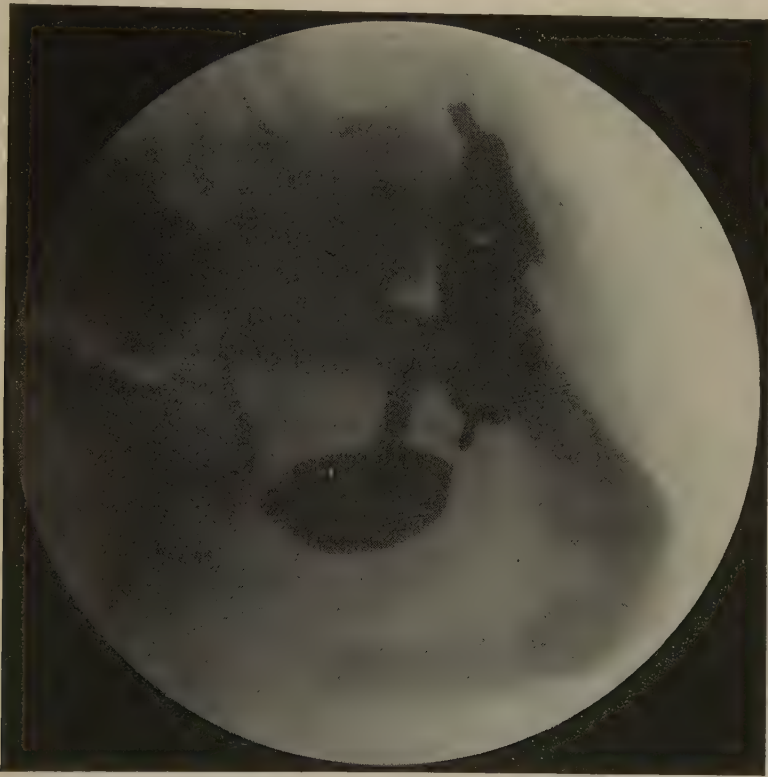


Abb. 66. Um dem 8 cm langen Periostknochenstück die notwendige Krümmung zu geben, ist es in der Mitte geknickt.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

sagt werden, daß die Einkeilung sehr viele frühere Anhänger verloren hat, die zur Anlagerung und Einfügung in die vorderen Periosttaschen — von LEXER und mir zuerst empfohlen — übergegangen sind. Mit LINDEMANN'S Anspitzung der Kieferenden ist auch noch ein kleines biologisches Risiko gegeben, wenngleich seine Resultate, die weiter unten wiedergegeben werden, gut sind.

Womöglich sollen die Weichteile in einer oder mehreren Etagen über dem Fragment — mit Katgut — geschlossen werden. Jedenfalls muß der subkutane Charakter der Implantation streng gewahrt werden. Fehlschläge bei Dränagen oder Tamponaden sind nicht verwunderlich.

Hohlräume müssen ängstlich vermieden werden, da sie voll Blut laufen, die Asepsis stören und zu Fistelbildungen führen können.



## r) Verband.

Es ist noch strittig, ob außer der vorausgegangenen Schienung des Kiefers noch eine besondere Ruhigstellung nach der Einpflanzung erforderlich ist. LINDEMANN, der sich früher mit der zahnärztlichen Schienung begnügte, ist später zur Verschnürung der beiderseitigen Zahnreihen übergegangen, um eine möglichst weitgehende Ruhigstellung zu erreichen. Ohne diese sah er bisweilen eine Pseudarthrose nach Einfügen eines größeren Transplantats an dem einen oder anderen Ende, mit der absoluten Fixierung sind seine Erfolge noch um ein Erhebliches gestiegen.

Auch LEXER wendet einen Kopfverband (Capistrum duplex) aus Stärkebinden

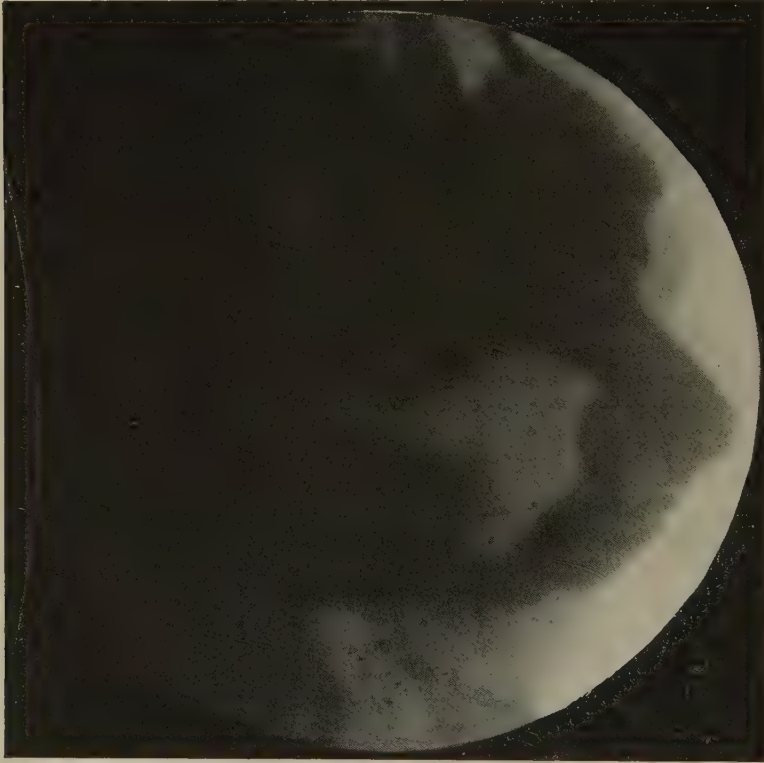


Abb. 67. Der Kieferdefekt wurde durch ein lose in vordere Periosttaschen eingelegtes Periostknochenstück ersetzt. Jetzt besteht eine sehr starke knöcherne Verbindung zwischen den Kieferenden.  
(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

an, um nach der Transplantation den ganzen Unterkiefer gegen die Schiene zu pressen und ruhig zu stellen. Er läßt diesen Verband bis zur festen Anheilung des Knochenersatzstückes tragen.

Gelegentlich wendet LINDEMANN auch einen Gipsverband und Kinnpelotte an.

Ich habe äußere Kinnverbände in Fällen, bei denen eine exakte zahnärztliche Kieferfixation vorausgegangen war, unterlassen und Nachteile nicht davon gesehen. Ebenso habe ich mich zu der von LINDEMANN geübten Verschnürung beider Zahnreihen, einem für den Kranken immerhin recht unbequemen Verfahren, nicht entschließen können. Dafür nehme ich eine möglichst einfache mechanische Fixation dann vor, wenn die Kiefertelle sich nicht hatten ruhig stellen lassen.

## a) Große und mehrere Defekte.

Zum Ersatz großer Defekte, z. B. der Unterkieferhälfte, eignet sich das Tibiastück wenig, weil ihm die nötige Krümmung nur schwer gegeben werden kann. LEXER bezweifelt auch die Eignung des Darmbeinkammes für große Defekte, während ich der Ansicht bin, daß der Darmbeinkamm gerade wegen seiner Länge und seiner Biogsamkeit besonders geeignet ist. LEXER hat zweimal versucht, ein winkeliges Knochenstück aus dem Schulterblatt zu erhalten. „Der innere Schulterblattrand gab den aufsteigenden Kieferast, die breit resezierte Schulterblattspitze mit Abrundung ihres unteren Randes ersetzte den übrigen Teil. Da aber die nötige Biegung fehlte, ergab sich kein Vorteil vor der Verwendung eines langen Rippenstückes.“ ENDERLEN hat schon 1910



Abb. 68. Ersatz der gesamten knöchernen Kinnpartie aus dem linken Beckenkamm. Heilung reaktionslos. Nach 2 Wochen Bildung einer Pseudarthrose.

(Aus Bruhn-Lindemann, Kieferschußverletzungen 1917.)

ein 10 cm langes Rippenstück mit bestem Erfolg eingepflanzt. Rippen und Beckenkamm kommen für große Defekte mithin hauptsächlich in Betracht.

In manchen Fällen ist man wegen der Größe des Defektes gezwungen, zunächst einen Teil und nach einigen Wochen den Restdefekt zu ersetzen. So beschreibt LINDEMANN einen Fall, bei dem die ganze Kinnpartie, der linke wagerechte Ast, das Kieferwinkelstück und der angrenzende Teil des aufsteigenden Astes fehlte. Zunächst wurde das rechtsseitige Bruchstück fest mit dem Oberkiefer verschnürt. Dann wurde in der ersten Sitzung die gesamte knöchernen Kinnpartie in 10½ cm Länge aus dem linken Beckenkamm ersetzt, was reaktionslos heilte. Zwei Wochen später wurde die noch fehlende Partie des linken horizontalen Astes und Kieferwinkels aus dem anderen Beckenkamm in 4½ cm Länge ersetzt. Leider bildete sich eine Pseudarthrose aus, deren leicht mögliche Erledigung der unverständige Kranke verweigerte (Abb. 67).

Mir ist ein langes Beckenkammstück, das genau die Hälfte des ganzen Kiefers bis in das Gelenk ersetzte, nach Einheilung durch allmähliche Resorption völlig verschwunden — ein Vorgang, der wieder einmal beweist, daß der Mutterboden gewisse, für die Erhaltung und den Wiederaufbau des Transplantats notwendige Eigenschaften besitzen muß, die in dem narbigen Gewebe hier und da fehlen.

#### β) Defekte des aufsteigenden Astes.

Ist vom aufsteigenden Aste noch ein brauchbarer Rest vorhanden, und ist das Gelenk noch beweglich, so steht nichts im Wege, ein intermediäres Stück in derselben Weise wie in anderen Kiefterteilen zu implantieren. Wo das Gelenkstück aber sehr



Abb. 69. Großer Defekt des horizontalen und aufsteigenden Unterkieferastes.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

klein, atrophisch, nach innen disloziert und das Gelenk ankylotisch ist, trete ich für Exartikulation und Ersatz ein und kann mich dabei auf nur gute Erfahrungen stützen.

#### γ) Ersatz des aufsteigenden Astes.

Nicht jeder kleine Defekt oder jede Pseudarthrose des aufsteigenden Astes muß unter allen Umständen beseitigt werden. Vielmehr werden manche Pseudarthrosen im aufsteigenden Aste gut ertragen und funktionieren ausgezeichnet. WUNSCHHEIM sagt mit Recht: „Je höher ein falsches Gelenk des aufsteigenden Astes sitzt, um so geringer die Funktionsstörung.“ ROSENTHAL schlägt sogar vor, in Fällen von einseitiger straffer Pseudarthrose am Kieferwinkel auf die Herstellung einer knöchernen Kontinuität überhaupt zu verzichten und vielmehr auf der anderen Seite ebenfalls ein Scheingelenk herzustellen, was sich durch Aussägen eines schmalen



Knochenquerschnitts und Zwischenlagerung eines Massetermuskellappens leicht erreichen lasse.

In Fällen von großem Defekt oder Ankylose der restierenden Gelenkteile, die zu einer knöchernen Verbindung mit dem Kiefer nicht mehr verwertbar sind, habe ich zur Entfernung der letzteren und Ersatz des ganzen aufsteigenden Astes geraten. LEXER betont auch, daß kurze Stümpfe des aufsteigenden Astes infolge der unvermeidlichen Kontraktur gegen die Mundhöhle als Störenfriede wirken.

Den Defekt des aufsteigenden Astes habe ich vorgeschlagen, durch den 4. Metatarsus, den der Mensch ohne Schaden entbehren kann, zu ersetzen.

Zur Anlegung des Hautschnitts kann man gewöhnlich die Narbe benutzen, die

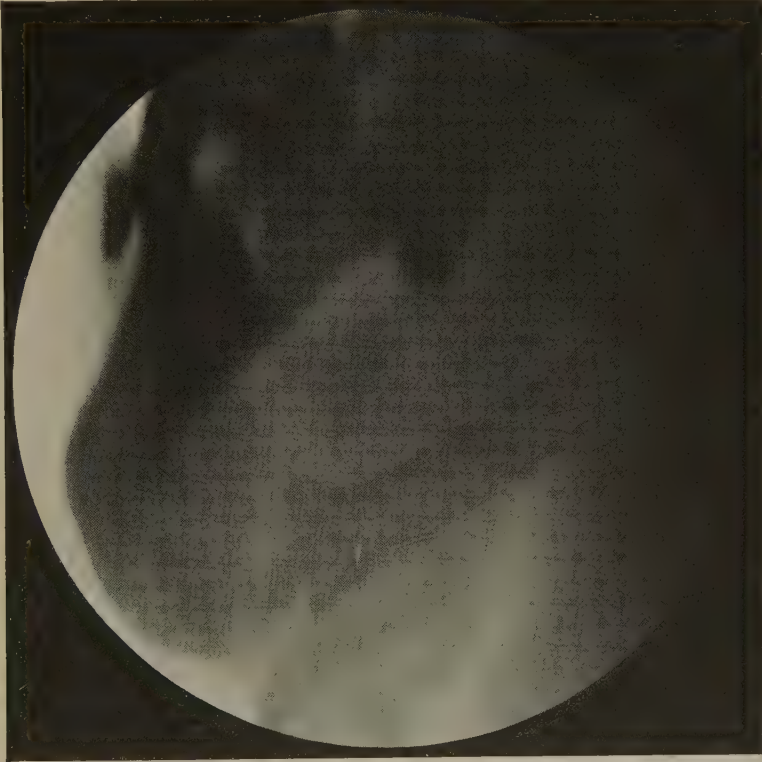


Abb. 70. Ersatz durch den 4. Metatarsus, der mit einem Bohrloch auf eine Spitze des Unterkieferfragmentes gesetzt ist (nach KLAPP).

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

exstirpiert wird. Am besten legt man den Schnitt am unteren Rande des Kieferwinkels an. Die Exstirpation von Restteilen des aufsteigenden Astes kann durch mundwärts erfolgte muskuläre und narbige Verziehung recht schwierig sein. Ist kein Rest mehr vorhanden, so muß man sich von dem Hautschnitt aus zunächst den vorderen Kieferteil freilegen und sich möglichst genau in der Gegend, wo der Kiefer gesessen hat, in die Höhe arbeiten. Oft hilft nur das Emporführen eines schmalen Skalpells durch die derbe Narbe bis in die Gegend des Gelenkes. Dieser Tunnel wird dann durch eingeführte Kornzange oder besser den Handschuhweiter so erweitert, daß er ein Knochentransplantat aufnehmen kann.

Dann wird der Defekt gemessen und nun die Entnahmeoperation am 4. Metatarsus oder dem Darmbeinkamm oder einer Rippe vorgenommen. Bei letzterer nimmt LEXER die Knorpelgrenze in Ausdehnung von etwa 1 cm mit und rundet sie

zum Gelenkkopf ab. Der Metatarsus wird am vorderen Fragment durch reiterförmiges Aufsetzen oder stachelartiges Einbohren befestigt.

Die Resultate sind gut. Die Beweglichkeit ist anfangs beschränkt, was auch im Interesse der Konsolidation ganz gut ist. Später wird sie bei geeigneter Nachbehandlung normal oder fast normal. Leichtere Einschränkungen der Kaufähigkeit sind in narbiger Veränderung der Kaumuskulatur begründet. Allmählich tritt starke funktionelle Hypertrophie des aufsteigenden Astes ein. Der neue Kiefer genügt allen Ansprüchen.

#### δ) Ankylosen des Kiefergelenkes.

Ankylosen sind bei Kriegsverletzten keineswegs häufig. Ihre Behandlung ist

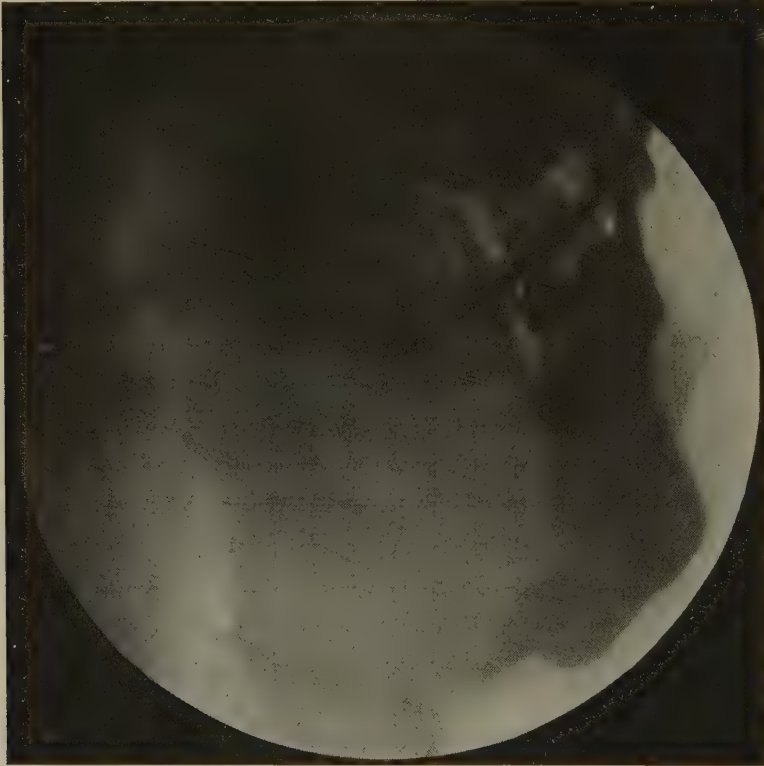


Abb. 71. Defekt des aufsteigenden Astes nach Granatverletzung. Nach der Entfernung des Kieferrestes wird der 8 cm große Defekt durch den 4. Metatarsus ersetzt. Befestigung durch Einzapfung und Katgutfaden.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

aus der Friedenschirurgie bekannt. Sie besteht in Resektion und Interposition. Ist der Gelenkfortsatz disloziert und der aufsteigende Ast zerstört oder kallös verdickt, so rate ich zur Exstirpation der jetzt wertlosen Reste und Einfügung eines Teiles oder des ganzen 4. Metatarsus je nach der Lage des Falles.

#### ε) Störungen des Wundverlaufes und Resultate nach der Transplantation.

Die schlummernde Infektion läßt nicht immer einen glatten Verlauf der Wundheilung zustande kommen. Leichte Infektionen, ja auch Erysipale, stören indes die Einheilung des Transplantats in manchen Fällen nicht oder führen manchmal, wenn Fisteln entstehen, nur zur Abstoßung kleiner Sequester. Es wäre also nicht angebracht, bei leichten Wundstörungen die ganze Wunde aufzumachen und das Implantat freizulegen. Die Entfernung einiger oder weniger Nähte genügt meist.

Mit wachsender Einarbeitung geht die Zahl der Eiterungen zurück. So betrug sie bei LINDEMANN nach seiner ersten Zusammenstellung von fast 100 Fällen 12%, bei einer Gesamtzahl von 282 Knochentransplantationen haben 30 Fälle, d. h. 10,6%, geeitert. 18mal hat die Eiterung mehr oder weniger lange Zeit (bis zu 7 Monaten) angehalten und endlich zur teilweisen oder vollkommenen Ausstoßung des Transplantats geführt. 4mal ist bei Eiterung noch eine völlige knöcherne Überbrückung eingetreten, in allen anderen Fällen ist wieder eine Pseudarthrose entstanden. Wenn sich auch das Transplantat ausstieß, so war sein längeres Verbleiben doch für die Kallusbildung von Wert. LINDEMANN machte allerdings die Beobachtung, daß der neugebildete Knochen nach Entfernung des Transplantats

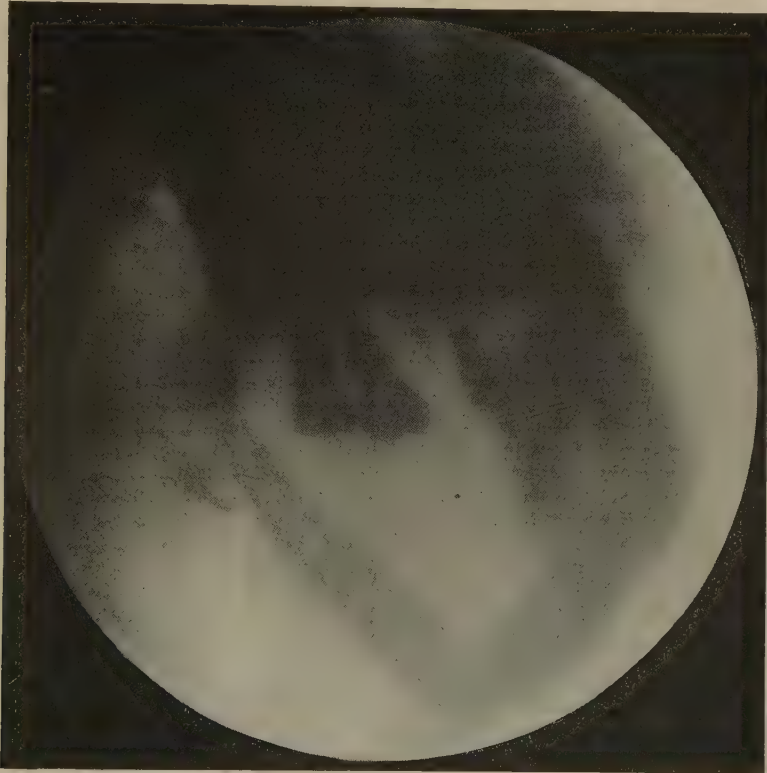


Abb. 72. Der 4. Metatarsus als aufsteigender Kieferast nach der Konsolidierung.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

nicht immer erhalten blieb, sondern bis zu einem gewissen Grade resorbiert wurde.

Daß Bewegungen der Defektgegend die Einheilung stören können, geht aus den Beobachtungen LINDEMANNs hervor. Er sah 11mal in Fällen, in denen das hintere Fragment keine Zähne mehr aufwies, und 6mal, wenn hinter der Frakturstelle der letzte Molar noch erhalten war, eine erneute Pseudarthrose zumeist am oberen Transplantatende entstehen.

Mangel an biologischer Kraft, die sich in vollständiger Resorption und fehlender Kallusbildung äußert, stammt von zu langer Bearbeitung des Transplantats — Zurechtstutzen mit der Säge und Feile, Anbringen von kunstvollen Zapfen — oder biologischer Sterilität des neuen Mutterbodens, die vor allem durch starre, narbige Beschaffenheit gegeben ist. Ich habe, soviel weiß ich, im Kriege zuerst auf die gute Verwendbarkeit des Beckenkammes zur Transplantation in Kieferdefekte



hingewiesen. LINDEMANN hebt dessen Brauchbarkeit infolge seiner Elastizität, die seine Einfügung erleichtern und die Bearbeitung vereinfachen, sowie die schnelle Organisierung hervor. Bei unseren Gegnern findet man z. T. sehr gute Resultate. So berichtet der Engländer GILBERT CHUBB, daß er in 56 von 60 Fällen oder in 93% eine knöcherne Vereinigung mit Beckenkammplastiken erzielt hat. Andererseits erwähnt der Amerikaner DAVIS, der 1919 ein Buch über Plastische Chirurgie herausgegeben hat, nur die primitivste Plastik bei kleinen Unterkieferdefekten.

### s) Kritik der freien Knochenverpflanzung.

REICHEL sah in einem Falle Nekrose des eingepflanzten Knochenstückes, Ursache der Nekrose war einmal Eröffnung der Mundschleimhaut und ferner Fixation durch Bronzedrähte. Sein Urteil lautet folgendermaßen:

„Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die freie Knochenautoplastik, ein so geniales, elegantes und unter Umständen durch keine andere Methode ersetzbares Verfahren



Abb. 73a.



Abb. 73b.

Abb. 73a u. 73b. Anatomische Rekonstruktion des obigen Falles nach dem Röntgenbilde.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

sie auch ist, zwar in vielen Fällen glänzende Heilergebnisse zeitigt, daß sie aber bei nicht unbeträchtlichem Einsatz im Erfolg unsicher ist. Sie sollte daher beschränkt bleiben auf Fälle, in denen kein anderes, einfacheres Verfahren Aussicht auf Erfolg verspricht, mindestens aber auf solche, in denen für absolute Asepsis — sowohl der äußeren Verhältnisse, unter denen die Operation ausgeführt werden muß, wie der Gewebe, in welche die Transplantation erfolgen soll — und für ausreichende Ernährung des Transplantats Gewähr gegeben ist.“

Es ist immer wichtig, andere Ansichten zu hören, um an den Einwänden und Ergebnissen, die mit abweichenden Methoden erzielt sind, zu messen, ob der gegenwärtig eingenommene Standpunkt aller Kritik standhält.

Greifen wir das Kernstück der REICHELSchen Kritik — Unsicherheit der freien Knochenplastik im Erfolge bei nicht unbeträchtlichem Einsatze — heraus, so besteht der Einsatz in der Entnahme eines freien Periostknochenspanns. Gewiß kann die Tibia nach Entnahme starker Stücke, bei zu früher Belastung und durch weniger zweckmäßiges Verhalten hervorgerufene Verlangsamung der Regeneration im Sekundärdefekt brechen. Verschiedene Chirurgen klagen darüber. Ich habe auch einen Knochenbruch dabei erlebt. Die Knochenentnahme und die Gefahr des Knochen-

bruches ist der einzige Einsatz, den REICHEL im Auge haben kann, denn eine Infektion der Entnahmestelle habe ich nie gesehen und auch REICHEL offenbar nicht.

Die Gefahr des Knochenbruchs muß gewürdigt werden.

t) Schienbeinbrüche nach Entnahme von Periostknochenstücken.

In einzelnen Fällen, die aber wohl jedem Chirurgen, der sich mit der Kieferchirurgie an einem größeren Kriegsmaterial befaßt hat, vorgekommen sind, erlebte man, daß Wochen bis Monate nach der Entnahme die Tibia durchbrach. Ich habe einen solchen Fall erlebt, als ein Kranker, dem ein Periostknochenstück aus der Tibia entnommen war, einige Wochen nach der Operation hinter einer Elektrischen herlief und schief in das Geleise trat. Bei LINDEMANN wollte es der Zufall, daß bei 3 Kranken im Verlaufe von nur wenigen zwischenliegenden Tagen ein Bruch des betreffenden Schienbeines eintrat. Ein Kranker, bei dem die Einpflanzung schon 3 Monate zuvor vorgenommen war, strauchelte über einen Abhang und fiel zu Boden, mit dem Fuße in einer Bodensenkung hängenbleibend. Einem anderen Kranken flog etwa 10 Tage nach der Operation ein Fußball gegen die Entnahmestelle, und ein dritter stieß sich ungefähr 4 Wochen nach der Operation mit dem gesunden Fuß unversehens gegen die Wade des operierten Beins. LINDEMANN teilt dann noch einen 4. Fall mit, bei dem eine Infraktion eintrat. Es waren einfache Querbrüche der Tibia bzw. Infraktionen, die ohne Störung heilten.

Zunächst zur Ursache der Brüchigkeit. LINDEMANN ist der Ansicht, daß in zweien seiner Fälle die ausübende Gewalt geeignet gewesen wäre, auch ein gesundes Bein zu brechen. Dieser Ansicht, nach der es also ein Spiel des Zufalls gewesen sein soll, dem der Bruch zur Last gefallen wäre, möchte ich nicht beipflichten, da diese Zufälle doch etwas zu häufig vorkommen.

Es fällt weiter schwer, zu glauben, daß der geringe anatomische Defekt allein den Bruch veranlaßt hätte dadurch, daß die physikalische Trag- und Widerstandsfähigkeit so erheblich durch Entnahme des Periostknochenstückes gelitten hätte. Soviel nimmt man nicht weg, daß der Defekt an sich die Brüchigkeit der Stelle allein begründen könnte.

Mit BIER nehme ich vielmehr an, daß die mit der Heilung des Defektes einhergehenden entzündlichen Verhältnisse zu einer sekundären Erweichung führen müssen, daß also biologische Ursachen mitwirken.

Schlüsse auf die freie Knochenplastik aus der vermehrten Brüchigkeit der Entnahmestelle zu ziehen, ist kaum möglich. Die Brauchbarkeit der Methode erleidet



Abb. 74. Ersatz des aufsteigenden Unterkieferastes durch den 4. Metatarsus aus KLAPP-SCHRÖDER.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

keine Einbuße. Nur muß vermehrte Vorsicht angewandt und etwa eine Hülse zum Schutz des Unterschenkels getragen werden, wenn man das Transplantat aus dem Schienbein entnommen hat. Man sollte gewiß auch mehr aus dem Beckenkamm entnehmen, vor allem wenn es sich um dickere und längere Stücke handelt, für die ja der Beckenkamm besondere Vorzüge besitzt. Auch die Rippen wären mehr heranzuziehen.

Der Einsatz besteht also nicht unauflöslich in der Gefahr des Unterschenkelbruches, sondern er läßt sich auf das Maß beschränken, das auch bei der Stielknochenplastik notwendig ist. —

Ob die Unsicherheit des Erfolges, die Reichel rügt, derart ist, daß der Stielplastik aus der Nachbarschaft eine Überlegenheit zukommt, kann erst beantwortet werden, wenn von seiten der Stielknochenplastik so viel Beweismaterial vorliegt wie von seiten der freien Knochenplastik — hier immer nur auf das Gebiet des Unterkieferdefektes bezogen. Die wenigen von REICHEL als Unterlage für seine Stellungnahme angeführten 3 Fälle, in denen Mißerfolge eingetreten sind, können nicht genügen,



Abb. 75. Anatomische Rekonstruktion einer Metatarsusplastik. Die Metatarsus ist mit dem Unterkiefer durch eine breite Knochenbrücke verbunden.

(Aus Klapp-Schröder, Unterkieferschußbrüche 1917.)

zumal in der Technik anders verfahren ist, als es bei uns geschieht. So wurde im ersten Falle bei der Mobilisierung des Knochens die Mundhöhle vorn nahe dem Ende des einen Bruchstückes durch Einreißen der Mundschleimhaut eröffnet, und dieser Riß ließ sich wegen starker Spannung auch nur teilweise schließen. Wenn so das eingefügte Rippenstück mit der Mundhöhle in Verbindung stand und dazu noch mit Bronzedraht\*) an den Kiefer befestigt war, so lag darin die Ursache für die Nekrose des Transplantats. Ein gewisses Maß von Infektion allein braucht dem freien Transplantat noch nicht den Hals zu brechen, diese Erfahrung haben wir öfter gemacht. Aber ein Erfolg bei Kommunikation des Knochenstückes mit der Mundhöhle ist wohl auch bei Stielplastik sehr zweifelhaft.

Gleichzeitig Fremdkörper, wie Bronzedraht, mit dem freien Transplantat zu versenken, rächt sich meist, wie das auch aus dem Falle 3 REICHEL hervorgeht, bei dem sich nach 4 Monaten eine auf den Bronzedraht führende Fistel bildete.

Auch die im Falle 1 und 2 von REICHEL ausgeführte Drainage der Weichteile über dem Transplantat ist riskant.

Im übrigen verweise ich auf sonstige, auf diese Fragen bezügliche Ausführungen an anderer Stelle. Die Einwände REICHELs gegen die freie Transplantation können das Vertrauen, das wir heute in die freie Knochenplastik setzen, nicht erschüttern.

Auch die mehr theoretisch wie praktisch begründeten Bedenken ESSERS gegen die freie Transplantation, die er bei aller Anerkennung für ihre Leistungen als maßlos übertrieben bezeichnet, können den hohen Wert und die Überlegenheit gegenüber der Stielplastik gerade bei Kieferdefekten nicht im geringsten mindern. Es ist schließlich für den Erfolg einerlei, was man mit dem Mikroskop in dem Transplantat

\*) LINDEMANN sah Resorption der Knochensubstanz in der nächsten Umgebung der Drahtschlinge. (Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen. H. 4/5 S. 280.)



nachweist, wenn nur klinisch das freie Periostknochentransplantat auf die Dauer einheilt.

Die von ESSER gebrachten Ergebnisse seiner Haut-Periostknochen-Stielplastiken sind nur in 8 Fällen gewonnen und keineswegs geeignet, die wirklich glänzenden Ergebnisse der freien Plastik in Schatten zu stellen.

#### u) Gestielte Knochenplastiken am Unterkiefer.

Die gestielten Knochenplastiken gehen auf F. KRAUSE zurück, der bewiesen hat, daß die Methode gut gangbar ist und schöne Resultate liefert.

Im Kriege hat sich vor allem PICHLER wieder der Stielknochenplastik zugewandt, nachdem er, wie er selbst sagt, mit der freien Verpflanzung aus Tibia oder Darmbeinkamm kein Glück gehabt hat. Woran das gelegen haben mag, steht hier nicht zur Erörterung.

KRAUSE (1893) bildete einen Haut-Weichteil-Stiel für den Knochen. Wegen der immerhin großen Hautverschiebung, die dabei nötig ist, verschob BARDENHEUER den Knochen unter der Haut und legte hauptsächlich Gewicht auf den Muskelstiel, wobei er den M. mylohyoideus besonders hoch einschätzte, ohne die Halshaut ganz vom Muskelstiel abzutrennen. PICHLER endlich hält den Muskelstiel allein als Ernährungsbrücke für vollständig ausreichend. Es ist nach PICHLER auch so möglich, Knochenspannen von ziemlich großer Länge zu verschieben. In typischen Fällen läßt er die Mundbodenmuskulatur außer Spiel und legt den Sägeschnitt unterhalb der Linea mylohyoidea an; die sonst eintretenden Schluckbeschwerden bleiben dann weg.



Abb. 76. Stielplastik (nach PICHLER).

(Aus Chirurgische Operationslehre, 3. Auflage, Band I.)

PICHLERS Verfahren bei Defekt der hinteren Hälfte des horizontalen Astes: Der lange Hautschnitt verläuft 2–3 cm unter dem Kiefferrand parallel zu diesem. Die Haut wird abpräpariert und hochgeschlagen. Nach Freilegung des Knochendefektes und Entfernung allen schwierigen Narbengewebes wird die Größe des Defektes reichlich gemessen und nun der gestielte Knochenspan gewonnen. Der Hautschnitt wird dazu entsprechend verlängert, das jenseitige Ende des zu gewinnenden Spans durch Schnitt bis auf den Knochen markiert. Ein dem Kiefferrand parallel geführter Schnitt durchtrennt das Periost, der Knochenspan wird mit der Kreissäge abgeschnitten, das Periost auch der Innenseite durchschnitten und die noch stärker spannenden Fasern des Ernährungsstiels durchtrennt. Das Mittelstück des Unterkiefers mit Zungen- und Zungenbeinmuskulatur ist besonders geeignet, M. biventer und Platysma kommen hauptsächlich als Muskelstiel in Betracht. Da die Anheftung der Biventersehne hinter seiner Insertion am Kinn liegt, so wird dieser Muskel durch eine mäßige Verschiebung nach rückwärts entspannt, was für das Verfahren sehr erwünscht ist. Bei hochgradiger Verschiebung kann man die Sehne vom Zungenbein ablösen und damit die Beweglichkeit des Muskelstiels noch sehr vermehren.

Muskelstiele von 1–2 cm Querschnitt genügen nach PICHLER im Notfalle zur Ernährung einer mehrere Zentimeter langen Spange.

Was die Befestigung der Spange angeht, so geschieht sie bei stärkerer Spannung mit Draht. Manchmal pflöckt PICHLER das hintere Knochenende in ein Bohrloch, sonst lagert er das Stück über die angefrischten Defektränder in rinnenförmige Vertiefungen oder in das gabelförmig gespaltene Knochenende. Genaue Naht des Periosts, Übernähung der Knochenentnahmestelle, Schichtnaht und Naht der Haut, die manchmal noch nachträglich ziemlich weit abgelöst werden muß, um Verziehungen nach rückwärts zu vermeiden.

Als typisches Verfahren muß nach PICHLERs Beschreibung vor allem die Entnahme aus der Kinngegend gelten, denn hier tritt eine Ernährung durch den Stiel ein und das Knochenstück blutet deutlich. Bei anderen, spärlich gestielten, stark bis zu 180° gedrehten Plastiken sieht PICHLER selbst wenig Unterschied gegen die freie Plastik. Trotz einzelner guter Resultate will PICHLER die Verschiebung von hinten nach vorn nicht empfehlen, da sich am horizontalen Ast und am Kieferwinkel kein als Stiel brauchbarer Muskel anheftet, da weiter

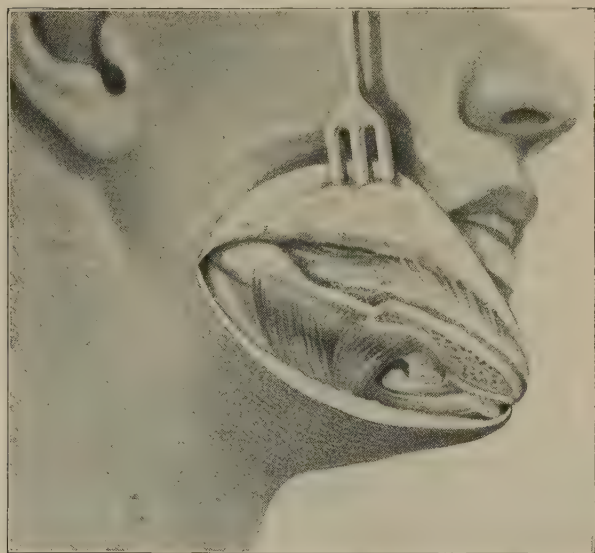


Abb. 77. Stielplastik nach PICHLER. Das am Muskelstiel hängende Knochenstück ist in den Defekt eingefügt.

(Aus Chirurgische Operationslehre, 3. Auflage, Band I.)

die Art. mandibularis bei der Operation abgetrennt wird und das hintere Fragment gewöhnlich stark atrophisch ist. Einmal ist dabei ein Teil des verschobenen Knochenspanns nekrotisch geworden.

In der Größe des zu deckenden Defektes ist die Methode nach PICHLER begrenzt. 8 cm war die Höchstleistung. Dagegen konnte ein Knochenspan von der linken nach der rechten Seite verschoben werden. Was die Konsolidation betrifft, so waren von 25 Fällen 12 fest geworden, die anderen waren in Heilung.

PICHLER sieht viele Vorteile in der Stielplastik gegenüber der freien Verpflanzung. Wieweit er in der Zukunft recht behalten wird, kann heute nicht gesagt werden. PICHLER hat etwa 90 Fälle mit nur einem Mißerfolg operiert.

Das gute Resultat gibt zu denken, doch muß in Betracht gezogen werden, daß die kleineren freien Plastiken sich ebenfalls günstiger stellen als die großen. Jedenfalls ist wieder bewiesen, was nach KRAUSEs Vorgang längst erwiesen war, daß die Methode auch in dieser Form leistungsfähig ist und beim Aussuchen geeigneter Fälle gute Ergebnisse zeitigt. Richtige Abwägung ist aber nur für einen Chirurgen möglich, der beide Verfahren — also auch die freie Plastik — beherrscht. Ob die von PICHLER betonte größere Sicherheit zutrifft, ob es wesentlich ist, nur am Kiefer zu operieren, der doch sowieso schon defekt und geschwächt genug ist, das sind Fragen, die je nach dem Falle und der Erfahrung des einzelnen verschieden beurteilt werden. Ich will damit in keiner Weise die gute und schon bekannte Brauchbarkeit des Stielverfahrens abschwächen. Beide Verfahren werden nebeneinander bestehen können, das Stielverfahren vermutlich im wesentlichen für kleinere Defekte in der Art der von PICHLER beschriebenen typischen Methode vom Kinntheile, während die freie Plastik an keinen Kinntheil gebunden ist und vor keiner Defektgröße haltzumachen braucht. Zweckmäßig würde man auch bei der Stielplastik die scheinbar häufig gebrauchten Drahtnähte weglassen.

## Literatur.

- MARWEDEL, G., Über die Infektionen von Schußwunden nach Beobachtungen an Verwundeten des belgisch-französischen Kriegsschauplatzes 1914/17. Bruhns Kriegschirurgische Hefte 1918 Bd. 13 H. 63 Nr. 4.
- GEIS, Die Erkrankungen der Orbita. PAYR-KÜTTNER, Ergebn. d. Chir. u. Orth. 1916.
- HÄRTEL, Die Lokalanästhesie 1916.
- Die Wahl des Betäubungsverfahrens bei der kriegschirurgischen Frühoperation. Samml. klin. Vorträge 1917 Chirurgie Nr. 198, 728.
- HOSEMANN, Der Chloräthylrausch in der Kriegschirurgie. M. Med. W. 1916 S. 584.
- BRAUN, Die Lokalanästhesie usw., 4. Aufl., 1914.
- FISCHER, Die lokale Anästhesie in der Zahnheilkunde 1914.
- SUDECK, Über die chirurgische Behandlung der Pseudarthrosen. D. Med. W. 1917 H. 6 S. 169.
- REICHEL, Die Behandlung von Pseudarthrosen infolge Knochendefektes durch Verpflanzung von Haut-Periost-Knochenlappen, insbesondere bei Brüchen des Unterkiefers. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 138.
- ESSER, Lokale Knochenplastiken bei Unterkieferdefekten. Bruns Beitr. Bd. 105 H. 4.
- CORDS, Todesursachen bei den Kriegsverletzungen der Orbita. Sonderabdruck aus: Bericht über die XL. Versamml. der Ophthalmolog.-Ges. Heidelberg 1916.
- SCHRÖDER, HERMANN, Die Kriegsverletzungen der Kiefer. Kriegschirurgie v. BORCHARD-SCHMIEDEN.
- SOERENSON u. WARNEKROS, Chirurg und Zahnarzt.
- JOSEPH, J., Nasenplastik in Kriegsverletzungen der Kiefer und der angrenzenden Teile.
- GANZER, Erfahrungen und Behandlungserfolge aus der Kieferschußstation im Reservelazarett. Hochschule für die bildenden Künste zu Charlottenburg.
- STEINKAMM, JUL., Beiträge zur modernen Kieferbruchbehandlung. D. Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1918 36. Jahrg. H. 11.
- KLUGHARDT, Die Behandlung von Kieferschußbrüchen im Felde. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. u. Grenzgebiete Bd. 3 H. 2.
- BLESSING, Kriegszahnärztliche Erfahrungen und Beobachtungen. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. Bd. 3 H. 2.
- REILAND, Über die Wahl des Knochenstückes zur Transplantation bei Unterkieferdefekten. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. Bd. 3 H. 2.
- ERTL, J. v., Die Chirurgie der Gesichts- und Kieferdefekte. Urban u. Schwarzenbeck, Wien.
- GANZER, Zur Kritik der Kiefergelenkplastik KLAPPS. D. Monatsschr. f. Zahnheilkunde H. 3 S. 425.
- LEXER, Wiederherstellungschirurgie. Leipzig 1919.
- MATTI, Über chirurgisch-zahnärztliche Kieferbehandlung. Korr.-Blätt. f. schweiz. Ärzte 1917 Nr. 41.
- PARTSCH, Die Knochenpflanzung. D. Med. W. 1918.
- PICHLER, Über Knochenplastik am Unterkiefer. Arch. f. klin. Chir. Bd. 108.
- SCHMIEDEN, Ersatz von Unterkieferdefekten. Verhandl. d. Chirurgenkongresses 1913.
- SYKOFF, Zur Frage der Knochenplastik am Unterkiefer. Zbl. f. Chir. 1900 Nr. 35.
- KRAUSE, F., Unterkieferplastik. D. Med. W. 1904.
- SCHWARZSCHILD, Die Behandlung der Kieferverletzungen im Kriegslazarett. D. Zahnärztl. W. Jahrg. 1917 Nr. 34.
- LOCH, Oto-Rhino-Laryngologisches bei Kieferschüssen. Ergebn. a. d. Düsseldorf. Lazarett. H. 7/8.
- LINDEMANN, Neuere Erfahrungen über die freie Knochentransplantation.
- Die operative Beseitigung der Fisteln der Mundspeicheldrüsen. Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen. Bergmann, Wiesbaden 1917.
- HAUPTMEYER, Beseitigung von entstellenden, hypertrophischen Gesichtsnarben durch Ignipunktur. Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen. Bergmann, Wiesbaden 1917.
- MEYER u. STRUCKMANN, Die Hautextension (Weichteilverschiebung) mittels Doppelnagel bei Kinn- und Lippenplastik. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 151 H. 3/4.
- KLAPP, Über chirurgische Behandlung der Kieferschußbrüche. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1916 Nr. 8.
- Über physiologische Entfernung von Knochensplintern und Sequestern bei Knochenschüssen. M. Med. W. 1915 Nr. 49.



## 5. Die zahnärztlich-orthopädische Behandlung der Kieferverletzungen.

Von Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. h. c. OSKAR RÖMER

Direktor des zahnärztlichen Instituts an der Universität Leipzig.

Im Kriege Oberstabsarzt und Chefarzt des Kieferlazaretts in Straßburg im Elsaß.

Mit 68 Abbildungen im Text und 1 Stereoskop-Tafel.

Die Geschichte der Kriegschirurgie wird unter den markantesten organisatorischen Neuerscheinungen des vierjährigen Weltkrieges die Gründung der zahlreichen großen Sonderlazarette für Kieferverletzte zu verzeichnen haben. In der Gründung dieser Kieferlazarette müssen wir die hauptsächlichste äußere Ursache für die großen Erfolge erblicken, die bei Behandlung der Kieferverletzungen des Krieges erreicht worden sind. Erst im Rahmen der Kieferlazarette konnte die Zahnheilkunde ihre Kräfte entfalten und zu einer bis dahin nicht gekannten Zusammenarbeit mit dem Chirurgen bei der Behandlung der Gesichts- und Kieferverletzungen gelangen. Obwohl bei rückblickender Betrachtung die Entstehung der Kieferlazarette als geradezu selbstverständlich erscheint, zeigt doch die geradezu zum Schlagwort gewordene Forderung der Zusammenarbeit von Chirurg und Zahnarzt, die in allen kriegsführenden Ländern die Fachliteratur der ersten Kriegszeiten beherrscht, daß der Gründung der Kieferlazarette eine andere Bedeutung zukommt als der Gründung der Sonderlazarette für die anderen medizinischen Fachdisziplinen.

An und für sich war die Zusammenarbeit von Chirurg und Zahnarzt bei Behandlung der Kieferverletzten auch in den Vorkriegszeiten nichts Unbekanntes, da besonders an Universitäts- und Krankenkassenpolikliniken einsichtige Chirurgen immer mehr bei Kieferverletzungen die zahnärztlichen Abteilungen heranzogen. Die zahnärztliche Tätigkeit wurde aber durchaus als Nebenbehandlung und zudem meist auch zu spät herangezogen; es bestanden aber noch viele Vorurteile, insbesondere herrschte die Vorstellung, daß der Zahnarzt mit seinen Manipulationen nicht an die frischen Wunden herangelassen werden kann. So erhielt der Zahnarzt die Kieferverletzten bestenfalls in ambulante Behandlung, die ihm eine Einwirkung auf den Gesamtbehandlungsplan nicht ermöglichte. Erst in den Kieferlazaretten war es möglich, den Zahnarzt in den notwendigen innigen Kontakt sowohl mit den Verwundeten als auch mit dem behandelnden Chirurgen zu bringen. Obwohl eine ausführliche Darstellung der Entwicklung, die nach Kriegsausbruch in kurzer Zeit hauptsächlich in Deutschland und Österreich zu der segensbringenden Gründung der selbständigen Kieferlazarette führte, zur vollen Würdigung des Unterschiedes zwischen der früheren und jetzigen Kieferbruchbehandlung nötig wäre, so kann hier nur kurz auf verschiedene Momente hingewiesen werden, die bei dieser Entwicklung eine Rolle spielten.

In erster Linie ist hier die Überfülle des Materials zu erwähnen, die schon im Interesse der intensivsten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden ärztlichen Kräfte eine Konzentrierung der gleichartigen Verletzungen nötig machte. Die Konzentrierung wurde durch die hochentwickelten Transportverhältnisse und durch den Übergang des früheren Bewegungskrieges in die Formen des Stellungskrieges ermöglicht. Gerade für die Kieferverletzten wurde die ausgedehnte Transportmöglichkeit entscheidend für ihre Konzentrierung an festen Standorten außerhalb der Front.

Ein weiteres wichtiges Moment, das sich aus den Kriegsverhältnissen ergab, war, daß den mit Arbeit überlasteten Chirurgen jede geeignete Hilfskraft willkommen sein mußte. Zudem wurde durch den teilweisen Übergang der radikalen chirurgischen Angriffsmethoden zu dem Prinzip einer äußerst konservativen Wundbehandlung das Betätigungsfeld der orthopädischen Maßnahmen ganz allgemein

erweitert. Andererseits waren die Zahnärzte durch den hauptsächlich in den letzten fünf Dezennien erfolgten Ausbau der Zahnheilkunde zu einer geschlossenen wissenschaftlichen Disziplin, die die orthopädische Behandlung der Kieferbrüche als integrierenden Bestandteil enthält, und durch ihre immer intensiver gewordene medizinische Schulung in bester Weise zur Mitarbeit mit dem Chirurgen vorbereitet. So brachten die Zahnärzte zu den durch den Krieg geschaffenen äußeren Umständen die inneren Bedingungen mit, die zur Gründung von Speziallazaretten für Kieferverletzte nötig waren. Durch diese Neuorganisationen erhielt die zahnärztliche Tätigkeit bei Kieferverletzten ein ganz anderes Gepräge, als sie auf Grund der Erfahrungen früherer Kriege vorgesehen war. An Stelle des nur über geringe technische Hilfsmittel verfügenden Feldzahnarztes, der trotz eines so universell wie möglich ausgeführten Instrumentariums auf Improvisationen angewiesen blieb, trat der Stationszahnarzt, dem zur Ausführung seiner sich jedem einzelnen Falle genau anpassenden Verbände die besten technischen Hilfskräfte und Einrichtungen zur Verfügung standen. Von allergrößter Wichtigkeit war aber auch, daß an Stelle des ambulanten Patienten, auf dessen äußere Lebensbedingungen bei Gestaltung der Schienen und bei der Durchführung der dauernden orthopädischen Maßnahmen Rücksicht genommen werden mußte, der Stationspatient trat, der sich in einem auf die Bedürfnisse der zweckmäßigsten Behandlung einstellbaren Lazarettbetrieb in ständiger Kontrolle auch des behandelnden Zahnarztes befand.

Die große Bedeutung, die gerade diesem letzten Umstand zukommt, zeigt das Beispiel der kriegsgefangenen Kieferverletzten, die wohl auch der fachärztlichen Behandlung zugeführt und daher auch mit denselben Methoden behandelt wurden, in deren Behandlung der Arzt aber keine Konstanz hineinbringen konnte, weil die Gestaltung der äußeren Lebensbedingungen von anderen Faktoren abhängig war. Ähnlich wie man noch in den ersten Kriegszeiten dem Typus der „veralteten Fälle“ begegnete, d. h. Fällen von Kieferverletzungen, die zu spät der orthopädischen Behandlung zugeführt wurden, so wird jeder Leiter einer größeren Kieferstation besonders unter den aus Feindesland zurückgekehrten Austauschgefangenen einen Typus von „inkonstant behandelten Fällen“ gesehen haben, bei dem der Endzustand vielfach dem Typus der veralteten Fälle glich. Die wohl gelegentlich ansetzende Schienenbehandlung gelangte mangels einer methodischen Durchführung nicht zur Wirkung, so daß beim Endresultat die orthopädische Behandlung vollständig zu fehlen schien. Fälle, wie sie beispielsweise PONT, der Leiter des Lyoner Kieferlazaretts, unter den aus Deutschland zurückgekehrten Austauschgefangenen beschreibt, sind mit genau denselben Behandlungsberichten und Kieferzuständen aus der französischen Gefangenschaft nach Deutschland zurückgekehrt. Gerade diese Fälle zeigen uns in ihrem krassen Unterschied gegenüber den allgemein erreichten Erfolgen den Wert der dauernden Stationsbehandlung der Kieferverletzten durch den Zahnarzt und warnen davor, diese aus den Kriegsnotwendigkeiten heraus geborene und durch die Mobilisationsverhältnisse erleichterte Errungenschaft in den Friedensorganisationen ganz und gar verlorengehen zu lassen.

Im Januar 1921 befanden sich im deutschen Reiche laut Mitteilung von 39 Versorgungsämtern im ganzen noch 689 Kieferverletzte in ärztlicher und zahnärztlicher Behandlung, und zwar die meisten in Charlottenburg, nämlich 149. An zweiter Stelle kommt Düsseldorf mit 114, an dritter Hannover mit 99, an vierter München mit 69, an fünfter Altona mit 41, an sechster Frankfurt a. M. mit 38, an siebenter Leipzig mit 37, an achter Stuttgart mit 36, an neunter Breslau mit 25, an zehnter Jena mit 16 und an elfter Coblenz mit 14; alle übrigen haben weniger als 10, darunter sind neun, die überhaupt keine mehr haben. Für die Vermittelung dieser Daten sei an dieser Stelle dem Ministerialrat Prof. Dr. MARTINECK im Reichsarbeitsministerium mein Dank ausgesprochen.



## A. Die besonderen anatomisch = funktionellen Verhältnisse der Kiefer als Grundlagen der Kieferbruchbehandlung.

Die Zweckmäßigkeit der zahnärztlichen Mitarbeit bei den Kieferverletzungen ergibt sich aus einer Reihe von Besonderheiten, die die Kiefer gegenüber allen übrigen Teilen des Körpers aufweisen.

Die auffallendste dieser Besonderheiten ist das Herausragen der fest mit dem Kieferknochen verbundenen Zähne aus den Weichteilen. Damit sind für die einzelnen Knochenfragmente der Kiefer ganz eigenartige Angriffspunkte gegeben, die mit den Mitteln der hochentwickelten zahnärztlichen Orthopädie in weitgehendstem Maße zur Reponierung und Fixierung der Fragmente verwendet werden können. Andererseits lassen sich gerade die Kiefer durch die gewöhnlichen chirurgischen Hilfsmittel bei Frakturen, wie einfache äußere Verbände und Knochennaht, nur in derart geringem Grade beeinflussen, daß mit diesen allein niemals besonders günstige Resultate in schwierigeren Fällen zu erzielen waren. Sobald sich aber der Chirurg auf die Mitarbeit des Zahnarztes stützte, waren ihm sowohl in funktioneller wie kosmetischer Beziehung Erfolge möglich, an denen auch die Entwicklung der modernen Chirurgie einen wesentlichen Anteil hat. Nachdem die zahnärztliche Orthopädie die Aufgabe der Reponierung und Fixierung der Kieferfragmente übernommen und gelöst hatte, stellte sie sich auch den weiteren Aufgaben der modernen Kriegschirurgie, die nach ausgedehnten Weichteil- und Knochenplastiken strebt, zur Verfügung. Wie ich bereits in der mit meinem Mitarbeiter Dr. ALFRED LICKTEIG im Jahre 1917 herausgegeben zusammenfassenden Darstellung der Kriegserfahrungen bei Kieferverletzungen \*) zeigen konnte, bauen sich die Erfolge der Kieferchirurgie einerseits auf der von medizinischer Schulung geleiteten Anpassungsfähigkeit der zahnärztlichen Orthopädie an die chirurgischen Bedürfnisse und andererseits auf dem wachsenden Verständnis des Chirurgen für die Wirkungsmöglichkeiten der zahnärztlichen Mitarbeit auf. Die speziellen Darstellungen der Kieferchirurgie wie der orthopädisch-zahnärztlichen Kieferbehandlung sind eine Kette wechselseitiger Beeinflussung und Förderung beider Disziplinen, die vielfach durch zahnärztliche Chirurgen in einer Person vereinigt werden. Die auffallendste anatomische Eigenart der Kiefer, die, wie oben erwähnt, in der festen Verbindung der aus den Weichteilen herausragenden Zähne mit dem Knochen besteht, bildet den praktischen Ausgangspunkt für diese Annäherung und Zusammenarbeit beider Disziplinen. In einfachster Weise läßt sich die Grundlage dieser Zusammenarbeit dahin erläutern, daß es dem Zahnarzt möglich ist, unter Benutzung der Zähne als fester Verankerungspunkte für die frakturierten Kiefer, hauptsächlich für die Fragmente des Unterkiefers, die den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Frakturbehandlung kaum zugänglich waren, Extensions- und Fixationsverbände sowie Stützapparate für Weichteil- und Knochenplastiken von einer Vollkommenheit herzustellen, wie sie für andere Körperteile nicht möglich sind.

Für die nahezu mikrometrische Genauigkeit vieler zahnärztlicher Kieferbruchverbände, die gewöhnlich als „Kieferschienen“ bezeichnet werden, liefern aber die Zähne dem Zahnarzt nicht nur die festen Verankerungspunkte, sondern

---

\*) Die Kriegsverletzungen der Kiefer von OSKAR RÖMER und ALFRED LICKTEIG, Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie 1918 Bd. 10. In dieser Arbeit sind bereits die wesentlichen Gesichtspunkte enthalten, die in dem Kriegssammelwerk zu einer allgemeinen Darstellung der anatomischen und funktionellen Grundlagen der Kieferbruchbehandlung ausgebaut werden sollten. In letzter Stunde, wenige Wochen vor dem Ablieferungstermin, mußte diese allgemeine Darstellung in einen zahnärztlich-orthopädischen Spezialteil umgeändert werden, weil der früher in Aussicht genommene Bearbeiter erst im Spätherbst 1920 von der Mitarbeit zurückgetreten ist, so daß der Kürze der Zeit wegen in weitgehendem Maße sowohl bezüglich des Textes wie der Abbildungen auf die obige Arbeit zurückgegriffen werden mußte. Die vorliegende Arbeit muß daher auch als Ergebnis der gemeinsamen Arbeit mit meinem damaligen langjährigen Mitarbeiter Dr. Alfred Lickteig betrachtet werden.



in ihren Beziehungen zueinander auch den Maßstab für seine Eingriffe. Das Produkt der Beziehungen der Zähne untereinander ist die Artikulation der Zahnreihen, die selbst wieder mit dem Kiefergelenk die normale Gesamtartikulation der Kiefer bildet. Funktionell steht die Artikulation der Zahnreihen mit dem Kiefergelenk in derartig inniger Beziehung, daß dieselbe im weiteren Sinne als eine Ergänzung des Kiefergelenkes aufgefaßt werden kann. An diejenigen Wechselbeziehungen, die zwischen Kiefergelenk und Artikulation der Zähne schon bei der morphologischen und funktionellen Gestaltung beider Teile bestehen, erinnern den Chirurgen immer in krassester Weise diejenigen Fälle von Mikrognathie, die mit den entsprechenden Anomalien der Zahnstellung die Folge von Ankylosen sind, die in früher Kindheit auftraten. Den Zahnärzten sind die Gelenkveränderungen infolge Störung der Artikulation der Zahnreihen nicht nur bei der senilen Atrophie der Alveolarfortsätze, sondern auch bei seinen tagtäglichen Arbeiten zur Wiederherstellung der Artikulation der Zähne eine bekannte Erscheinung. Diese Wechselbeziehungen zwischen Artikulation und Kiefergelenk machen sich bei Verletzungen der Kiefer in so hervorragender Weise geltend, daß der anatomisch-funktionelle Charakter der Kieferbrüche hauptsächlich durch die Art der Störung dieser Beziehungen bestimmt wird. Im weitestem Sinne des Wortes ist jeder Kieferbruch eine Störung des funktionellen Gesamtgelenkes der Kiefer, das sich aus der Kuppelung der beiderseitigen Kiefergelenke und der Artikulation der Zahnreihen aufbaut. Da der Oberkiefer mit der Schädelbasis infolge seiner festknöchernen Verbindung eine funktionelle Einheit bildet, so stellt die Gelenkverbindung des Unterkiefers mit der Schädelbasis selbst wieder in funktioneller Beziehung ein Gelenk zwischen Unter- und Oberkiefer und somit im eigentlichen Sinn das Kiefergelenk dar. Die Betonung dieses anatomisch-funktionellen Grundcharakters der Kieferbrüche ist um so berechtigter, als sich, wie wir später sehen werden, gerade aus der ganz eigenartigen Anpassungsfähigkeit der Gelenkverbindung zwischen Unterkiefer und Schädelbasis einige wichtige Momente ergeben werden, die der Kiefertherapie auch ohne erreichbare anatomische Wiederherstellung funktionelle Erfolge ermöglichen.

Das Kiefergelenk weist gegenüber allen anderen Gelenken des menschlichen Körpers zwei hervorragende Merkmale auf, deren sich kreuzende Tendenzen seinen komplizierten Charakter, nämlich den eines gegliederten und gekuppelten Gelenksystems, bestimmen. Das hervorragendste dieser Merkmale ist die festknöcherne Verbindung der beiderseitigen Kieferhälften, durch die zwei koordinierte Gelenke fest zusammengekuppelt werden. Eine derartige Kuppelung muß eine Behinderung der Bewegungsfreiheit beider Gelenke zur Folge haben. Bei einigermaßen straffer Gelenkverbindung müßte diese Kuppelung zu einer Scharnierbewegung oder besser zur Bewegung einer starren Schaukel führen. Nun besteht aber gerade das andere besondere Merkmal des Kiefergelenkes darin, daß die Funktion eine große Bewegungsfreiheit verlangt. Außer der einfachen Schaukel- oder Scharnierbewegung sind Schiebe- und Wackelbewegungen nötig, die so mannigfaltig gestaltet werden können, daß der an der Schädelbasis aufgehängte Unterkiefer mehr einem an unstarren Pendeln hängenden starren Schaukelsitz gleicht. Andererseits verlangt die minutiöse Präzision der Artikulation der Zähne und die Größe der beim Kauen erforderlichen Arbeitsleistung die Möglichkeit eines sofortigen Überganges von der losen Schaukelbewegung in eine straffe Gelenkstellung. So ist beim Kiefergelenk die starrknöcherne Kuppelung zweier Gelenke durch die lose Gestaltung der Einzelgelenke derart ausgeglichen, daß einerseits die mannigfaltigsten Schaukelbewegungen ausführbar sind und andererseits durch die Kuppelung der beiderseitigen losen Gelenke zu einem funktionell einheitlichen Hauptgelenke die straffe Einstellung zur Überwindung großer Widerstände ermöglicht wird. Die lose Gestaltung eines einseitigen Kiefergelenkes

kommt schon dadurch zum Ausdruck, daß das Gelenkköpfchen auf einer ausgedehnten Artikulationsfläche der Schädelbasis verschieblich ist. Mit dieser Einrichtung als Schiebegelenk steht die lockere Gestaltung der Gelenkkapsel, die durch den äußerst anpassungsfähigen Diskus nahezu vollständig in zwei Kammern getrennt ist, in Zusammenhang. Aber auch schon im anatomischen Bau der einzelnen artikulierenden

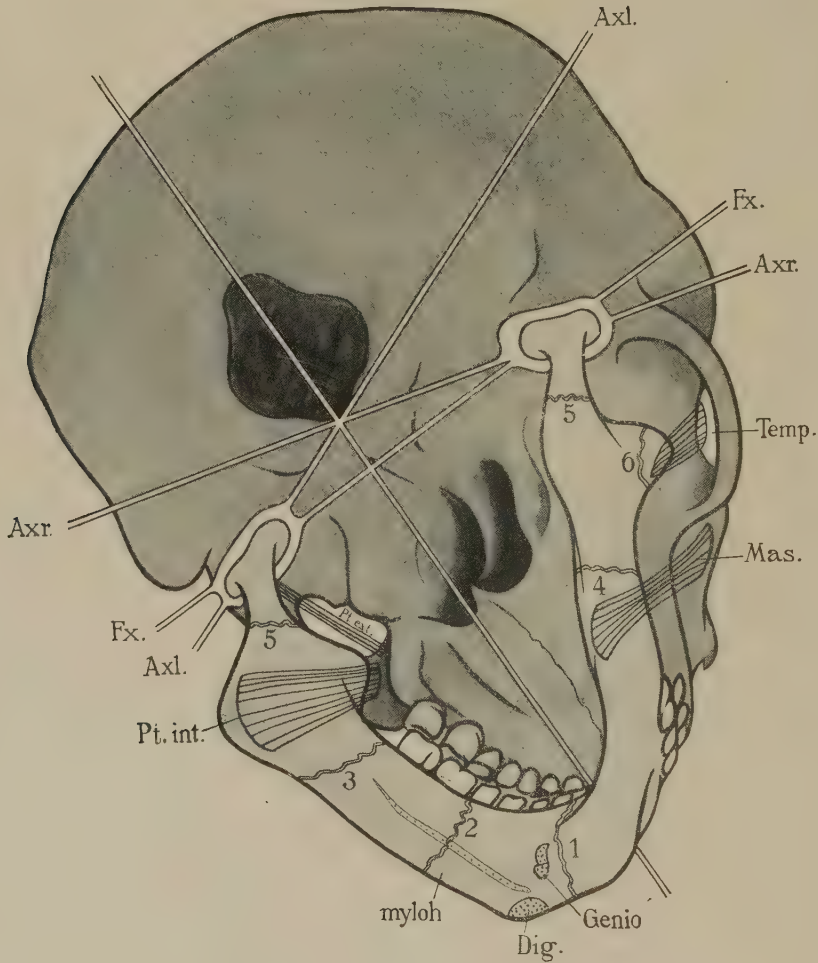


Abb. 78.

Schematische Darstellung der Kiefergelenkachsen, der Schließmuskulatur, der Ansatzstellen der Öffner und der typischen Bruchlinien des Unterkiefers.

Fx. = Funktionelle Querachse des Kiefergelenkes. Axl. = Längsachse des linken und Axl. = Längsachse des rechten Gelenkköpfchens.

Knochenteile kommt die lose Gestaltung des Gelenkes zum Ausdruck. Kein anderes Gelenk weist derart inkongruente Gelenkflächen auf. Obwohl, wie aus der schematischen Darstellung der Abb. 78 ersichtlich ist, eine der Gestalt des Kieferköpfchens ungefähr entsprechende Gelenkgrube vorhanden ist, so genügt doch schon der Hinweis darauf, daß auch der hintere und untere Teil des Tuberculum articulare zu der eigentlichen Gelenkfläche gehört, um die Stärke dieser Inkongruenz zu veranschaulichen. Vor allem ist aber die knöcherne Verbindung der beiderseitigen Gelenkköpfchen des Unterkiefers die Ursache für die Richtungsverschiedenheit zwischen der die Mitte der

beiden Kieferköpfchen in querer Richtung verbindenden funktionellen Querachse\*) des Gelenkes (Fx in Abb. 78) und der sich am Vorderrand des Foramen occipitale schneidenden quergestellten anatomischen Längsachsen der Kieferköpfchen und der ihnen entsprechenden Gelenkflächen an der Schädelbasis (Ax I und Ax r.). Die Senkrechte auf der Drehachse liegt in der Sagittalebene, während die Senkrechte auf den schräg nach hinten gestellten anatomischen Achsen der Gelenkteile vorn nach der Medianebene abweicht. In der Richtung der Senkrechten auf den anatomischen Querachsen ist die natürliche anatomische Stellung der Unterkieferäste gegeben.

Nur der lockere Gelenkzusammenhang ermöglicht diejenigen vielgestaltigen Kieferbewegungen, die nicht in der auf der anatomischen Achse senkrechten Ebene erfolgen. Trotz dieser Vielgestaltigkeit ist aber gerade eine der natürlichsten Bewegungen, die gleichzeitige Verschiebung parallel zu den sich entsprechenden anatomischen Achsen, infolge der starren Verbindung der Unterkieferköpfchen unmöglich. Aus demselben Grunde sind ferner Drehbewegungen um eine horizontal in der Sagittalebene durch das Kiefergelenk gelegte Achse unmöglich. Diesen Umständen kann bei Trennung der starren Verbindung eine besondere Bedeutung für die Dislokation zukommen. Eine Trennung dieser Verbindung durch Unterkieferbruch bedeutet daher immer eine funktionelle Störung des einheitlichen Unterkiefergelenkes. Art und Größe dieser Störung ist von dem Grade der Durchtrennung und von der Lagebeziehung der Durchtrennungsstelle zu den Muskelansatzpunkten abhängig. Eine stark schematisierte Darstellung dieser Beziehungen ist durch die Einzeichnung der Schließmuskeln und der Ansatzstellen der Öffnungsmuskeln in Abb. 78 und durch Abb. 79 gegeben.

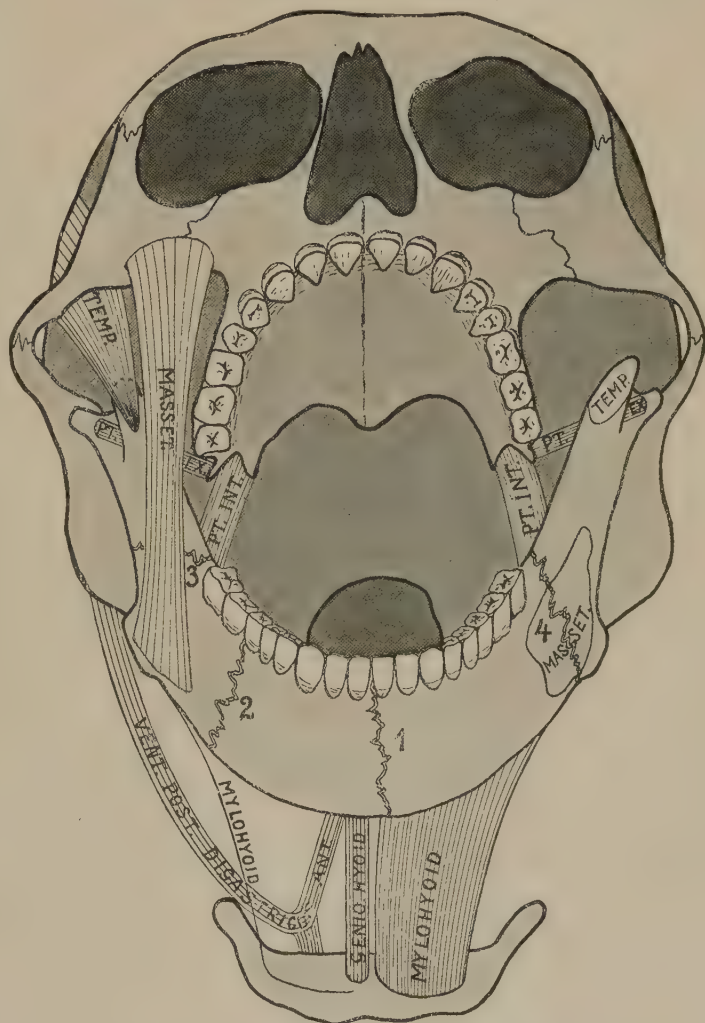


Abb. 79\*\*).

Schematische Darstellung der Kiefermuskeln und typische Frakturbinden des Unterkiefers.

\*) Auf den für das Artikulationsproblem des Kiefergelenkes wichtigen Umstand, daß auch diese Querachse nicht die eigentliche Drehachse ist, sondern eine parallel zu der in ihrer Lage verschieblichen wirklichen Drehachse, konnte in diesem Zusammenhange nicht weiter eingegangen werden.

\*\*) Die Abb. 79, 82, 85, 88—103, 105—108, 110, 112, 115, 122, 124, 125, 126, 127, 129, 130 wurden aus Ergebnissen der Chirurgie und Orthopädie, Bd. X entnommen.



Die Muskeln einer Unterkieferhälfte zerfallen in die Schieber, die Schließer und die Öffner. Da infolge der Besonderheiten des anatomischen Gelenkbaues und der starren Verbindung der beiderseitigen Gelenkteile die Öffnungsbewegung nur unter gleichzeitiger Schiebung des Gelenkköpfchens nach vorn, die Schließung nur unter entsprechender Schiebung nach hinten vor sich geht, und da die Schiebung an sich nur auf einer zur horizontalen schiefen Ebene, dem Tubercul. artic., erfolgen kann, so sind die Mm. temp., masset. und pteryg. int. als Schließer den Mm. mylohyoid., geniohyoid., digast. und pteryg. ext. als Öffner in zwei Hauptgruppen gegenüberzustellen. Die Zugrichtungen von Muskeln derselben Synergetengruppe können antagonistische Komponenten haben, doch bleiben diese, wie das aus den experimentellen Untersuchungen RIEGNERs hervorgeht, bei der normalen Gelenkverbindung in ihrer Wirkung beschränkt. Das gleiche gilt für die synergetischen, nach innen gerichteten Komponenten von Muskeln, die, wie Pteryg. int. und die Öffner, in erster Linie Antagonisten sind. Hauptsächlich diesen letzteren Komponenten wird durch eine Durchtrennung des Unterkiefers ein größerer Spielraum geschaffen, der durch die nach innen konvergierende natürliche Gelenkbahn des Kieferköpfchens an der Schädelbasis noch freier gestaltet wird. Die typischen Dislokationen aller, besonders der mit dem Gelenk in Verbindung verbliebenen Unterkieferfragmente, weisen daher als durchgehendes Merkmal die Verlagerungsrichtung nach innen auf. Bei Überwiegen der Öffner ergibt sich die Verlagerung nach innen unten, bei Überwiegen der Schließer die Verlagerung nach innen oben als typische Hauptdislokation. Bei den mit dem Gelenk in Verbindung verbliebenen Fragmenten stellen sich die Dislokationen, vom Gelenk aus betrachtet, als Drehbewegungen dar, die um drei Hauptachsen erfolgen. Die erste Achse steht auf der Horizontalebene des Gelenkes senkrecht, die zweite ist die in der Horizontalebene liegende Drehachse und die dritte liegt in der Sagittalebene parallel zur Horizontalen. Die Drehungen um die erste Achse entsprechen am meisten den Normalbewegungen, die Drehungen um die zweite Achse entsprechen ihnen nur so lange, als die Achse mit der normalen Drehachse zusammenfällt. Aber gerade durch die Innenverlagerung wird die Drehachse immer mehr in die Lage der anatomischen Gelenkachse gebracht, so daß die Gelenkstörung zu der normalerweise nicht möglichen gleichzeitigen Drehung der beiderseitigen Kieferköpfchen um die anatomische Querachse führt. Die Drehung um die dritte Achse ist normalerweise nicht möglich und führt zu Kippbewegungen der Kieferfragmente.

Die typischen Drehungen um die Achse, die auf der Horizontalebene des Gelenkes senkrecht stehen, sind in Abb. 80 in schematischer Weise dargestellt für Kieferbrüche, bei denen zwei ungleiche Fragmente, ein großes vorderes und ein kleines hinteres, vorliegen. Die Darstellung ist einem Präparat entnommen, bei dem ein rechtsseitiger Kieferbruch zugrunde lag. Die punktierte ellipsenförmige Linie deutet die anatomische Lage der Gelenkgrube an. Das rechte Gelenkköpfchen ist nach innen, das linke nach außen gedreht, so daß der Schnittpunkt der anatomischen Achse Ax l. und Ax r. vom vorderen Rande des Foramen occipitale (vgl. Abb. 78) nach vorn und nach rechts vom rechten Gelenkköpfchen gerückt ist. Zu diesen Drehungen kommen in Wirklichkeit noch Verschiebungen des rechten Köpfchens, so daß diese Verlagerung noch stärker ist.

Durch die Innenrichtung als dem Hauptmoment der Dislokation werden die Fragmente einander entgegengeführt. Dadurch können bei bestimmten Bruchformen die Fragmente in der Normalstellung fest aneinandergepreßt gehalten werden. Dies ist in der Regel der Fall bei Durchtrennung des Unterkiefers in der Symphyse. Durch Bruch des Unterkiefers in der Mittellinie nach Art der in Abb. 79 eingezeichneten schematischen Bruchlinie 1 entstehen zwei gleichartige Unterkieferfragmente, die infolge der Gleichmäßigkeit ihrer Führung bei typischer Wirkung aller Verlagerungsmomente keine Dislokation zueinander aufweisen. Für alle Bruchformen, die eine

Dislokation ermöglichen, ergibt sich aus dem Zug nach innen eine Verkleinerung des sich aus den Projektionen der einzelnen Fragmente ergebenden unteren Kieferbogens. In diesem weiteren charakteristischen Merkmal der typischen Unterkieferdislokationen ist auch das von Loos bei Defekt in der Kontinuität hervorgehobene Moment des Zusammenrückens der Bruchenden enthalten, nur daß die Annäherung in der hierfür in Betracht kommenden Sagittalebene je nach Lage der Fraktur von Abweichungen in der Vertikalen und Horizontalen begleitet sein kann. Am stärksten kommt die Kombination dieser Abweichungen zum Ausdruck bei Durchtrennungen, die, wie die schematische Bruchlinie 2, in der vorderen Molarengegend den Unterkiefer in zwei ungleiche Fragmente zerlegt, von denen das hintere kleinere von keinem eigentlichen Öffner und das vordere größere von allen Hauptöffnern beider Seiten und dem Schließer der anderen Seite beeinflußt wird. Die unter Drehbewegungen erfolgende Verlagerung nach innen unten führt zu einer Verschiebung der Hauptzahn-

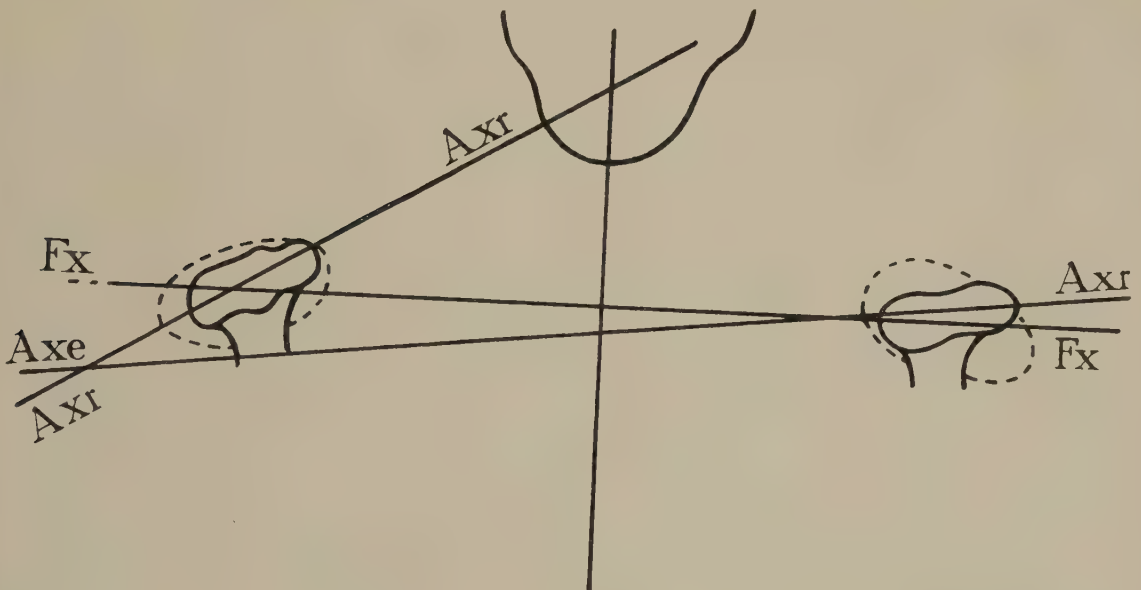


Abb. 80.

Schematische Darstellung der Drehung des Gelenkköpfchens nach Unterkieferbruch mit der Bildung eines rechten kleineren und linken größeren Fragmentes.

reihe medianwärts und damit nach der verletzten Seite zu. Die gleichzeitige Verschiebung des kleineren hinteren Fragmentes nach oben innen vorn hat eine Überlagerung des hinteren Fragmentendes durch das vordere zur Folge. SCHRÖDER bezeichnet diese typische Dislokationsform als förmliche Überlagerung des kleineren Fragmentes durch das größere. Die gleiche, nur weniger ausgeprägte Dislokationsform ist bei Brüchen nach Art der in Abb. 79 eingezeichneten Bruchlinie 3. Von der Bruchform 2 unterscheidet sich diese Bruchart vor allem dadurch, daß der Bruch nicht durch die Zahnreihe führt und dadurch ein hinteres zahnloses Fragment einem bezahnten gegenüberstellt. Die Folge davon ist, daß nur die Dislokation des vorderen Fragmentes die Artikulation beeinflußt, aber auch von ihr beeinflußt werden kann. Die Drehbewegungen des größeren Fragmentes sind in der Regel geringer, die des kleineren stärker. Infolge des Verbleibens von Schließmuskeln am größeren Fragment sinkt das Fragmentende nicht herunter, sondern steigt nach oben rückwärts, so daß, wie MISCH-RUMPEL hervorheben, Bißsperrungen um so eher eintreten können, je näher die Bruchlinie der Incisura mandibularis liegt. In demselben Verhältnis nimmt, wie allgemein hervorgehoben wird, die Verlagerung des Fragmentendes an Exkursions-

weite ab. Eine besondere Stellung nimmt die durch den Masseteransatz führende Fraktur des Kieferwinkels nach Art der dem Schema eingezeichneten Frakturlinie 4 ein. Die allgemein beobachtete geringe Verlagerungstendenz der dadurch entstandenen Fragmente wird von WUNSCHHEIM neben dem geringen Gegensatz der Muskelzugwirkungen auf das Zusammenhalten der Bruchteile durch die umpolsternden Muskelschichten zurückgeführt. In erhöhtem Maße ist aber auch bei diesem Ausfall von Dislokation ähnlich wie bei der Mittellinienfraktur das Zusammenpressen der Fragmentenden durch die sich entgegentreibende Verlagerungstendenz nach innen beteiligt. So bleiben in irgendeiner Weise die Verlagerungen nach innen und die durch sie bedingte Verkleinerung des Kieferbogens bei allen Unterkieferfrakturen als die typischen Merkmale der Dislokationen erkennbar.

In der Regelmäßigkeit dieser Erscheinungen gibt es je eine typische Ausnahme, die beide auf den durch die Durchtrennung des Unterkiefers ausgelösten und durch den Bau des Kiefergelenkes ermöglichten antagonistischen Wirkungen von Muskeln derselben Synergetengruppe beruhen.

Bei hinteren Gelenksfragmenten nach Brüchen hinter der schematischen Bruchlinie 2, die ausschließlich nur noch der Wirkung der Kaumuskulatur unterliegen, kommt hauptsächlich die antagonistische Wirkung von Masseter und Pterygoideus internus zur Geltung. Von beiden ist der Pterygoideus der schwächere. Auch ist die Unterstützung, die er durch den Pterygoideus externus erfährt, auf alle Fälle geringer als die Unterstützung des Masseter durch den Temporalis. Daß trotzdem die Dislokation dieses Fragmentes in der Regel, wie das aus den übereinstimmenden Angaben aller hervorgeht, nach innen erfolgt, beweist die Mitbeteiligung der nach innen gerichteten anatomischen Gelenkführung bei der Dislokation. Falls diese Gelenkführung infolge bestimmter Stellung des Kieferköpfchens im Momente der Durchtrennung oder ähnlicher Ursachen nicht zur Geltung kommt, so kann auch ohne Mitwirkung äußerer Kräfte eine Dislokation eines hinteren Fragmentes nach außen erfolgen. Diese Dislokation ist auch noch als typisch anzusehen. Von LANDGRAF und LINDEMANN wird diese Art der Dislokation gelegentlich erwähnt. Nach unseren Beobachtungen ist sie sogar ziemlich häufig.

Als zweite typische Ausnahme kann eine Verlängerung des unteren Kieferbogens durch die antagonistische Wirkung vom Pterygoideus externus zu den Öffnern zustande kommen, wenn nach einer beiderseitigen Durchtrennung des Unterkiefers bei doppelseitiger Fraktur nach Art der Frakturlinie 2, 3, 4 oder einer Kombination zweier derselben, ein hauptsächlich von den Öffnern beeinflusster Horizontalteil gegen die von den Schließern nach oben und vom Pterygoideus ext. nach vorn gezogenen hinteren aufsteigenden Fragmenten schräg von unten vorn angepreßt wird.

Allen diesen typischen Dislokationen entsprechen auch typische Artikulationsstörungen, die sich alle in einer Verschiebung der Mittellinie entsprechend der Dislokation nach innen und entsprechend den Drehungen im Kiefergelenk in Änderungen des Niveaus der Kaufläche äußern.

In der Regel ließen sich auch bei ausgedehnten Schußverletzungen der Kiefer die Grundlinien einer typischen Dislokation im Symptomenkomplexe erkennen, doch war bei ausgedehnten Muskelverletzungen das Verletzungsbild auch von dem Ausfall der verletzten Muskeln abhängig. Aber selbst nichtverletzte Muskeln können, abgesehen von der Behinderung durch die Schmerzen, durch die Verletzung ihrer Synergeten in ihrer Wirkungsweise behindert oder ganz gehemmt werden. Das scheint besonders, wie FABIAN auf Grund eingehender Untersuchungen an Leichenpräparaten feststellte, beim Pterygoideus externus der Fall zu sein.

Alle diese Momente wirken zusammen, um das Bild der Unterkieferverletzungen äußerst mannigfaltig zu gestalten. Zu diesen anatomisch-physiologisch gegebenen Momenten treten noch äußere Umstände dazu, um diese Mannigfaltigkeit noch zu steigern. Die wichtigsten dieser äußeren Momente sind die verschiedenen Arten der



Verletzungsursachen. Die allgemeine Kriegserfahrung, daß der Krieg geradezu jede praktische Möglichkeit einer Verletzungsursache erschöpft hat, gilt auch für die Kieferverletzungen. Die Kieferverletzungen durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt (Quetschung, Sturz, Schlag u. dgl.) brachten im allgemeinen dieselben Verletzungsbilder, die aus den Friedenszeiten bekannt waren. Diese Verletzungsursachen, die im Frieden gegenüber den Schußverletzungen weitaus überwiegen, sind zugleich diejenigen, die eine indirekte Fraktur des Unterkiefers zur Folge haben können. Daher waren die indirekten Frakturen im Frieden gar nicht so selten. Infolge des Vorherrschens der Schußfrakturen im Kriege wird aber der Charakter der Kriegsverletzungen der Kiefer hauptsächlich durch diese Verletzungsursache bestimmt. Da bei Schußverletzungen der Unterkiefer reine indirekte Verletzungen sehr selten sind und nur bei ausgedehnten direkten Verletzungen als Nebenverletzungen häufiger vorkommen, so können wir die direkte Schußfraktur als die weitaus vorherrschende Kriegsverletzung der Kiefer ansehen. VICTOR FREY konnte unter 1600 Fällen der Wiener Poliklinik kaum zwei Fälle mit Sicherheit feststellen, bei denen neben einer direkten Schußfraktur noch eine indirekte Schußverletzung vorlag. Die meisten der indirekten Nebenverletzungen sind auf den nach der Schußverletzung erfolgten Sturz od. dgl. zurückzuführen. Neben Quetschung, Sturz und Schlag einerseits und den Schußverletzungen andererseits als den beiden Hauptgruppen der Verletzungsarten sind alle anderen Verletzungsarten, wie Stich, Pfeilung, Pfählung und Verbrennung, als Einzelfälle anzusehen.

Aber allen Verletzungsursachen gegenüber ist der anatomische Unterschied, der zwischen der direkten gelenkigen Verbindung des Unterkiefers und der indirekten und festen Verwachsung des Oberkiefers mit der Schädelbasis besteht, für den Charakter der Ober- und Unterkieferverletzungen von einschneidender Bedeutung. In diesem Unterschied liegt die Erklärung für die schon längst den Praktikern bekannte Erfahrungstatsache, daß den Unterkieferbrüchen eine viel größere Bedeutung zukommt als den Oberkieferbrüchen, obwohl die beiden Kieferknochen in ihren Beziehungen zu den Zähnen, der Mundhöhle und dem Gesichtsschädel viele gemeinsame Bedingungen aufweisen.

Durch die indirekte feste Verbindung des Oberkiefers mit der Schädelbasis, an der fast alle Knochen des oberen Gesichtsschädels beteiligt sind, werden alle diese Skeletteile zu einer funktionellen Einheit verbunden. Das hat zur Folge, daß der anatomisch-funktionelle Hauptcharakter ganzer Oberkieferbrüche in der Durchtrennung dieser Einheit besteht, soweit sie den Gesichtsschädel und nicht die Schädelkapsel betreffen. Die Praxis geht sogar so weit, alle derartigen Frakturen ohne Rücksicht darauf, ob die Frakturlinien ausschließlich oder kaum noch durch das Oberkieferbein ziehen, als typische Oberkieferfrakturen zu bezeichnen. So werden nicht nur die in Abb. 81 durch die Linie 1 charakterisierten Frakturen als typische Oberkiefer-totalfrakturen bezeichnet, sondern auch die in den Bezirk der Linie 2 fallenden Frakturen, an denen das Nasen-, Tränen-, Gaumen- und Pflugscharbein hervorragenden Anteil haben, und sogar die in dem Bezirk der Linie 3, die kaum noch einen Zipfel der Oberkieferfortsätze berühren, und an denen das Jochbein den Hauptanteil hat.

Die feste Verbindung des Oberkiefers mit den Gesichtsknochen und der Schädelbasis zu einer funktionellen Einheit läßt diese vom praktischen Standpunkt aus geschaffene Einteilung auch unter physiologisch-anatomischen Gesichtspunkten verständlich erscheinen. Daher kommt es, daß diese Einteilung auch während des Weltkrieges ihre Geltung bewahren konnte, obwohl durch die ausgedehnten Zertrümmerungsfrakturen des Gesichtsschädels, hauptsächlich durch Granatsplitter, in einer übergroßen Anzahl von Fällen Verletzungsformen geschaffen wurden, die kaum noch mit den typischen Friedensverletzungen des Oberkiefers zu vergleichen waren. Diese Zertrümmerungsfrakturen sind die schwersten Verletzungen des Gesichtsschädels. Obgleich sie meist zu ausgedehnten bleibenden Defekten des Oberkiefers führen, so

ist doch die Schwere dieser Verletzungen hauptsächlich durch die Mitverletzung der Nase und ihrer Nebenhöhlen, des Nasenrachenraumes, der Augenhöhle oder auch der Gehörkapsel bestimmt. Diese Verletzungen müssen in den meisten dieser Fälle, besonders zu Anfang der Behandlung, als die Hauptverletzung angesehen werden und erfordern die Spezialbehandlung durch die betreffenden medizinischen Sonderfächer. Trotzdem hat auch in diesen Fällen die zahnärztliche Mitarbeit ihre volle Berechtigung bewahrt, weil die Frakturen aller, der knöchernen Verbindungen des Oberkiefers mit der Schädelbasis angehörenden Skeletteile, meist in einfachster und wirksamster Weise durch die zahnärztlichen Oberkieferbruchverbände beeinflusst werden können. Dem-



Abb. 81. Schematische Begrenzungslinie typischer Frakturbezirke des Oberkiefers.

entsprechend sehen wir auch die zahnärztliche Technik, unter Ausbau der Oberkieferbruchverbände zu Stützapparaten, in den Dienst der Weichteilplastiken des Gesichtsschädels, besonders der Nasen- und Augenplastiken, sowie der Gaumenplastiken treten. Andererseits sehen wir den anatomisch gemischten Charakter der Oberkieferverletzungen auch in der Gestaltung der zahnärztlichen Oberkieferverbände zum Ausdruck gelangen. Während bei den reinen anatomischen Oberkieferbrüchen Reponierungs- und Fixationsschienen zur Anwendung gelangen, die ihre Verankerungspunkte ausschließlich an den Zähnen und den Kiefern haben, kommt bei den Verbänden für die Verletzungen des Gesichtsschädels, bei denen der Oberkiefer beteiligt ist, auch die funktionelle Einheit von Oberkiefer, Gesichtsschädel und Schädelkapsel derart zum Ausdruck, daß außer den Zähnen auch noch der Schädel durch Anfertigung von Kopfhäuben

als Verankerungsfläche in Anspruch genommen wird. Die die Frakturen und Dislokationen beeinflussenden Kräfte werden zwischen diesen Angriffspunkten eingespannt. Diese Angriffspunkte stellen gleichsam die beiden Endpunkte der funktionellen Oberkiefereinheit dar. Aus dieser funktionellen knöchernen Einheit ergibt sich somit eines der hauptsächlichsten günstigen Momente für die Durchführung und den Erfolg der Schienung dieser Frakturen.

Ein weiteres günstiges Hauptmoment ergibt sich aus dem Mangel einer eigentlichen Skelettmuskulatur des Oberkiefers und des Gesichtsschädels. Dadurch fällt eine der Hauptursachen weg, die vorzüglich beim Unterkiefer die Dislokationen der Knochenfragmente herbeiführen und der Reponierung und Fixierung Schwierigkeiten bereiten. Da beim Oberkiefer lediglich seine eigene Schwere und bei einigen der typischen Totalfrakturen (vgl. Abb. 81) gegebenenfalls noch die Masseteren die einzigen dislozierenden Momente sind, so begegnet, wenn von den Fällen mit Zwischenlagerung von Knochen-



splittern abgesehen wird, die Reponierung der Fragmente des Oberkiefers, besonders in den ersten Zeiten nach der Verwundung, keinen größeren Schwierigkeiten. Auch dieses günstige Moment ist auf die funktionelle Einheit des Oberkiefer- und Gesichtsschädelskelettes zurückzuführen, da der Mangel einer Skelettmuskulatur die natürliche Folge der festen knöchernen Vereinigung aller dieser Skeletteile zu einer funktionellen Einheit ist.

Schon eingangs ist erwähnt worden, daß die Artikulation der Zahnreihen die auffallendste der normalen besonderen Beziehungen der Kiefer zueinander darstellt, daß aber die indirekte Beziehung der Kiefer über die Schädelbasis die grundlegende und wichtigere ist. Beim Oberkiefer sehen wir, daß diese Beziehung infolge seiner indirekten und knöchernen Verbindung mit der Schädelbasis in den Hintergrund tritt und auch für die Praxis verdeckt bleibt; wir sehen aber auch, daß diese Beziehung keineswegs bedeutungslos ist, sondern gerade durch ihre anatomischen und funktionellen Folgen eine derartige Vereinfachung des Verletzungsbildes herbeiführt, daß der Charakter der reinen Oberkieferfrakturen für die Praxis hauptsächlich durch die Störungen der Artikulation der Zahnreihen bestimmt bleibt. Während die Unterkieferfrakturen zu den schwierigsten Verletzungen des Gesichtsschädels gerechnet werden, können reine Oberkieferfrakturen als verhältnismäßig leichte Verletzungen angesehen werden.

#### a) Einteilung der anatomischen Bruchformen.

Unter den vorstehenden Gesichtspunkten lassen sich die verschiedenen anatomischen Bruchformen in folgendem kurzen Überblick zusammenstellen.

Keine anatomischen Ursachen zu Störungen der aus Artikulation und Kieferbewegungen bestehenden einheitlichen Gelenksfunktionen ergeben sich aus Teilbrüchen der Kieferkörper und ihrer unbezahnten Fortsätze. Hierher gehören alle Infraktionen, Teildefekte, wie z. B. die sehr häufigen keilförmigen Absprengungen in der unteren Hälfte des Kieferkörpers, Brüche des Kronenfortsatzes und vor allem die glatten Durchschüsse der nichtzahntragenden Teile des Ober- und Unterkiefers. Über die verhältnismäßige Häufigkeit derartiger Durchschüsse des Oberkiefers stimmen alle Angaben überein, ebenso wie über die Seltenheit von Lochschüssen des Unterkiefers.

VICTOR FREY fand unter 1007 Fällen nur 9 Lochschüsse, von denen aber noch einige als inkomplett angesehen werden müssen. In Straßburg konnten wir unter einer noch weit größeren Anzahl von Fällen nur einen einzigen reinen Lochschuß, und zwar durch den aufsteigenden Ast, feststellen. In diese Gruppe lassen sich auch die reinen Zahnverletzungen einreihen. Hauptsächlich bei Kieferschüssen sind zwischen der ausgedehnten Zersplitterung des Zahnes und der vollständigen Luxation des ganzen Zahnes aus seinem Fach alle Beschädigungsformen der Zähne eine häufige Erscheinung.

Lediglich mit Artikulationsstörungen in erster Linie, die erst indirekt zu Störungen der Gelenksbewegung führen können, sind verbunden alle Oberkieferbrüche und die reinen Alveolarbrüche des Unterkiefers.

Zu direkten Gelenks- und Artikulationsstörungen sind anatomische Grundlagen gegeben bei allen durchgehenden Brüchen des bezahnten Horizontalteiles des Unterkiefers. Zu direkten Gelenks- und zu sekundären Artikulationsstörungen können alle durchgehenden Quer- und Längsbrüche des aufsteigenden Astes und des Kieferwinkels führen.

Eine Deckung der verschiedenen Symptomenkomplexe ergibt sich bei Kombination verschiedener dieser Frakturen.

#### B. Klinische und röntgenologische Diagnose der Kieferbrüche.

Da die Behebung der Dislokation und der mit ihr verbundenen Artikulations- und Gelenksstörung in praktischer Beziehung die Hauptaufgabe der Kieferbruchbehandlung bildet, so besteht die klinische Diagnose der Kieferbrüche in der kritischen Betrachtung des sich aus den anatomischen und physiologischen Verhältnissen und den



Einwirkungen der Verletzung ergebenden Symptomenkomplexe. Die Artikulationsstörungen und Verlagerungen bezahnter Teile sind einer direkten Betrachtung zugänglich. Die Lage der Knochenfragmente und die Stellung der Gelenkköpfchen ist zum größten Teil durch Palpation festzustellen. Bei ausgedehnten Weichteilverletzungen ist auch meist ein Teil der Bruchlinie und Fragmente der Inspektion direkt zugänglich. Unterstützt werden Inspektion und Palpation durch Prüfung der Funktion. Bei der Funktionsprüfung werden auch die bei der Darstellung der typischen Dislokationsformen nicht berücksichtigten Ausfallserscheinungen infolge von Nerven- und Muskelschädigungen mit in Betracht gezogen. In den meisten

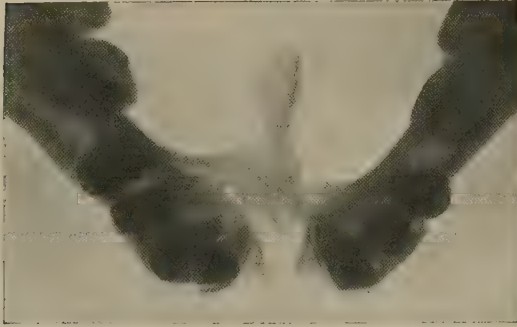


Abb. 82. Knochenspange des Mundbodens (intraoraler Film).

Fällen läßt sich mit diesen Untersuchungsmitteln ein annäherndes Bild der Bruchformen bei frischen Kieferverletzungen gewinnen. Aber schon diejenigen Brucharten, die, wie z. B. die indirekten Brüche des Kronenfortsatzes, zuerst zu gar keinen oder nur geringen Artikulations- und Gelenkstörungen führen, aber in der Folge Anlaß zu schweren Funktionsstörungen, wie Kieferklemmen, sein können, entziehen sich vielfach einem einwandfreien Nachweis bei der klinischen Untersuchung. In verstärktem Maße ist das der Fall bei Vorliegen mehrerer Frakturen. Noch weniger ausreichend ist die klinische Untersuchung bei sogenannten veralteten Fällen, wo durch Narbenkontraktur und Kallusbildung schon wieder ein festerer Verband zwischen den Fragmenten eingetreten ist. Auch der genaue



Abb. 83. Filmaufnahme des Unterkiefer-Mittelstücks mit Zähnen.

Verlauf der einzelnen Frakturlinien und die Beziehungen der Zähne zu den Frakturstellen entzieht sich meist der klinischen Feststellung. Gerade diese beiden



Abb. 84. Diagramm einer Gelenkspaltenaufnahme nach PORDES.

(Aus Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1916.)

Momente können aber bestimmend für den Gang der Behandlung werden. Allgemein wird daher die Notwendigkeit betont, bei Kieferbrüchen den klinischen Befund durch die röntgenologische Untersuchung zu ergänzen.

Auf die Technik der Röntgenuntersuchung einschließlich der dabei so wichtigen Lagerung und Fixierung des Kopfes kann im Rahmen dieser Abhandlung nicht näher eingegangen werden. Ich muß daher auf meine frühere mit ALFRED LICKTEIG herausgegebene Arbeit und die sonstige sehr reichhaltige Literatur verweisen. Hervorheben will ich nur, daß zur Darstellung der Unterkiefermittelfraktur die frontale Kieferaufnahme durch eine

intraorale Filmaufnahme nach Art der Zahnaufnahmen ergänzt werden kann, wobei die Aufnahme in Rückenlage des Patienten bei hochgestrecktem Kinn

vorgenommen wird. Abb. 82 ist mit dieser Methode gewonnen. Sie zeigt, daß sogar tief mundbodenwärts liegende Bildungen (in diesem Falle aus verlagertem Periost hervorgegangene Mundbodenspannen) in übersichtlicher Weise röntgenologisch dargestellt werden können. Abb. 83 zeigt, daß mit derartigen Filmaufnahmen das Unterkiefer-Mittelstück mit den Zähnen übersichtlich dargestellt werden kann. Zugleich sieht man in dem Röntgenbild die Spätfolgen, die nach Durchtrennung der zuführenden Nerven durch das Absterben der Pulpen eintreten können. Sämtliche Zähne des Patienten, die peripher von der Durchtrennungslinie liegen, waren bei der ersten Untersuchung ihrer Pulpen, die einige Monate nach der Verletzung vorgenommen wurde, empfindungslos. Bei der Trepanation eines Zahnes, die vollkommen schmerzlos verlief, fand sich eine blutende Pulpa. Einige Monate später

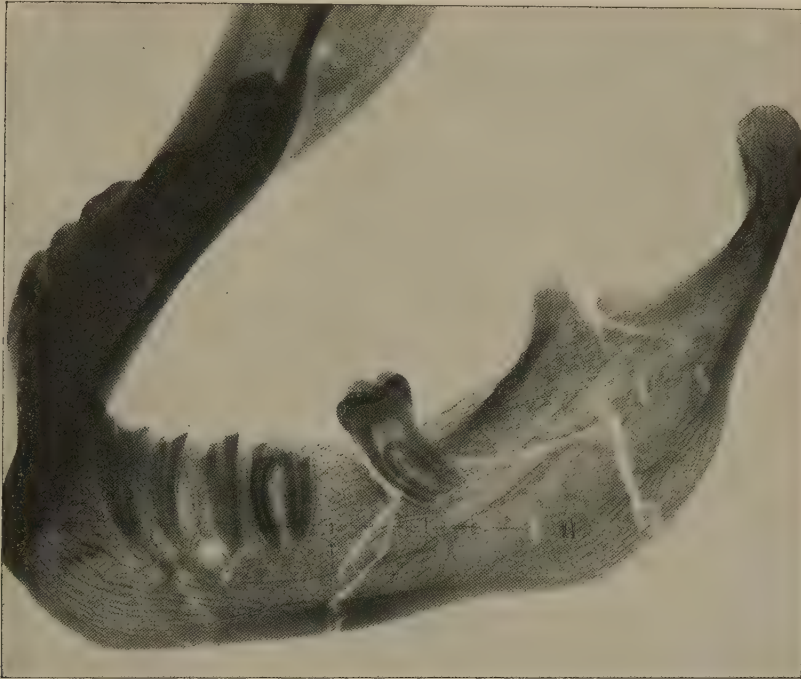


Abb. 85. Röntgenbild einer schweren Zertrümmerung des Unterkiefers durch Granatverletzung.

zeigte das Röntgenbild an sämtlichen Wurzelspitzen Einschmelzungsherde, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, und die nunmehr vorgenommene Trepanation ergab dementsprechend überall zerfallene nekrotische Pulpen.

In vielen Fällen, besonders bei Ankylosen, ist es wichtig, derart übersichtliche Aufnahmen des Kiefergelenkes zu erhalten, daß der Gelenkspalt freiliegt. Nach PORDES sind derartige Aufnahmen möglich, wenn man von der anderen Seite her durch die von der Incisura semilunaris und dem Processus zygomaticus des Schläfenbeines gebildete halb elliptische Lücke mit dem Hauptstrahl auf das darzustellende Kiefergelenk zielt.

Abb. 84 zeigt das Diagramm einer derartigen Aufnahme.

Abb. 85 zeigt das Röntgenogramm einer schweren Zertrümmerung des Unterkiefers durch Granatverletzung. Die Aufnahme stammt von einem nach dem Tode gewonnenem Präparat und soll dazu dienen, in aller Kürze auf die Schwierigkeiten bei der Deutung der Röntgenbilder hinzuweisen. So erscheinen einfache Sprünge der äußeren Kompakta des den Weisheitszahn tragenden Kieferwinkelfragmentes im

Röntgenbild als Frakturlinien. Besonders der stärkere, vom Weisheitszahn in die Mitte der hinteren Fraktur ziehende Längssprung kann nur durch Verfolgen der ihn durchsetzenden Kontinuität der Knochenwand des Mandibularkanals von einer durchgehenden Fraktur, die eine gerade in diesem Falle wichtige Absprengung des oberen Kieferkörperteiles bedeutet unterschieden werden. Im Gegensatz dazu imponiert die durchgehende Fraktur durch das Fach des Eckzahnes infolge der abgescrägten Bruchflächen wie zwei parallele Sprünge. Nur bei Vorliegen von Dislokation könnten diese scheinbaren Sprünge als der in Wirklichkeit vorliegende durchgehende Bruch gedeutet werden. Bei geringgradiger Dislokation würden die doppelten Ränder des einen Bruches, nach Art der mittleren Strecke der vom Weisheitszahn schräg nach vorn ziehenden Fraktur, als Doppelbruch gedeutet werden können. Die Ursache für diese Verdoppelung der Bruchlinien ist die Abschrägung der Bruchfläche. Da selbst die besten Röntgenaufnahmen nach der Natur niemals

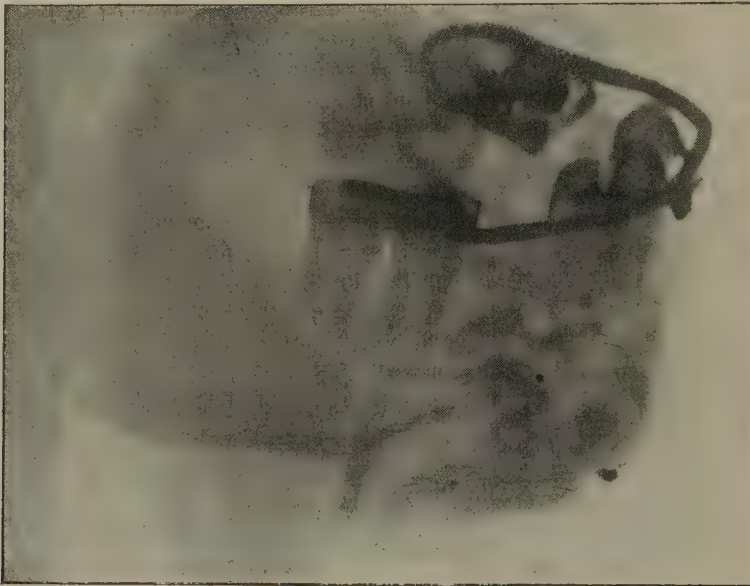


Abb. 86. Vortäuschung einer ausgedehnten Zertrümmerung des Knochens. Der scheinbar aus Knochenschrot bestehende Horizontalteil des Unterkiefers bestand in Wirklichkeit aus einem einheitlichen Knochen.

(Aus D. Zahnheilkunde 1916, Heft 35.)

dieselbe klare Zeichnung wie die Phantomaufnahme eines trockenen Präparates haben können, empfiehlt es sich, in Zweifelsfällen durch Stereoskopaufnahme (s. Tafel) eine genauere Auflösung und Deutung des Röntgenbildes zu erstreben. Zur vollen Auswertung der Röntgenbilder ist ganz besonders bei den meist im schrägen Kegelschnitt erfolgten Unterkieferaufnahmen die Kenntnis wenigstens der Grundlagen der Projektionsverhältnisse bei Zentralstrahlung erforderlich. Auch Resorptionszonen bei Sequestrierungen u. dgl. können eine ausgedehntere Zertrümmerung des Knochens vortäuschen, als sie tatsächlich vorliegt (s. Abb. 86).

Der nach dem Röntgenbild scheinbar aus Knochenschrot bestehende Horizontalteil des Unterkiefers bestand in Wirklichkeit aus einem einheitlichen Knochen, der auf der einen Seite periostlos und von Granulationsgewebswucherungen durchsetzt war.

Selbst die besten Röntgenbilder sind daher lediglich als Ergänzung der klinischen Untersuchung anzusehen. Mit Hilfe beider sich ergänzenden Untersuchungsmethoden ist aber nahezu ausnahmslos ein klares Übersichtsbild der Verletzungen der Kieferknochen, namentlich der anatomischen Bruchformen des Unterkiefers, zu gewinnen.





Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege. Bd. I (zu O. Römer).  
Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig.



### C. Die technisch-orthopädische Behandlung.

Die Grundlagen der technisch-orthopädischen Behandlung der Kieferverletzungen bestehen in der Anwendung der in der allgemeinen Frakturbehandlung gültigen Prinzipien des Fixations- und Extensionsverbandes und in der Anpassung dieser Prinzipien an die besonderen Verhältnisse der Kiefer. Die Gestaltung dieser Verbände ist derart an die denselben besonderen Verhältnissen entsprungene zahnärztliche Technik gebunden, daß sie keinen isolierten Teil der zahnärztlichen Technik darstellt, sondern vielmehr mit ihr eine untrennbare Einheit bildet. Dem verschiedenartigen Ausbau der zahnärztlichen Technik entsprechen auch verschiedenartige Ausführungen der Kieferbruchverbände, ohne daß aus dieser Mannigfaltigkeit auf eine gleich große Verschiedenartigkeit der Grundprinzipien der Kieferbruchbehandlung geschlossen werden kann. Allen verschiedenartigen Gestaltungen der zahnärztlichen Kieferbruchverbände liegen einige wenige einheitliche Prinzipien zugrunde, die sich aus der Anpassung der Prinzipien der zahnärztlichen Technik an die allgemein chirurgischen Prinzipien der Frakturbehandlung ergeben. Die Fülle der dabei der rein zahnärztlichen Technik gestellten Aufgaben können die Einheit der Hauptaufgaben rein äußerlich derart in den Hintergrund treten lassen, daß die Verschiedenartigkeit der gewählten Mittel irrtümlich auch für eine solche der prinzipiellen Behandlungsmethoden angesehen werden kann. Das gleiche gilt für die Beurteilung der Ausführungsprinzipien. So kann die Tatsache, daß die genaue Reposition bezahnter Kieferfragmente mit Sicherheit nur durch die genaue Einstellung der Zähne in die vor dem Bruch vorhandene Artikulation der Zahnreihen gewährleistet ist, und daß sich auch die Wirkungen der Dislokation vieler nichtbezahnter Fragmente in Artikulationsstörungen äußern, zu dem Schluß verführen, daß die Behebung der Artikulationsstörungen das Grundprinzip der zahnärztlichen Kieferbruchbehandlung darstellt. In Wirklichkeit ist dieses Prinzip nur das die Behandlung beherrschende Mittel bei der Lösung der Hauptaufgabe, die sich ganz allgemein als die Ermöglichung der Wiederherstellung der Kontinuität des gebrochenen Kiefers in funktionell bestbrauchbarer Form charakterisieren läßt. Der Verfolgung dieses Hauptzieles muß die Wiederherstellung des Kiefers in der normalen Form und Stellung und der ganz natürlich damit verbundenen früheren Artikulation der vorhandenen Zähne als bester Erfolg vorschweben; sie muß aber gegebenenfalls innerhalb gewisser zulässiger Grenzen die Sorge um die Artikulation der Sorge um die Wiederherstellung der Kontinuität unterordnen. Diese Grenzen können einerseits durch den Verlust von Knochenmaterial und Zähnen und andererseits durch die Aussichten einer späteren funktionellen Korrektur der Artikulationsstörungen bestimmt werden. Durch die Erfolge der Knochenplastik sind diese Grenzen zwar stark verengt, aber nicht jeder praktischen Bedeutung entkleidet worden.

In diesen Umständen liegt es begründet, daß sich auch in der zahnärztlichen Literatur über die Kieferbruchbehandlung der Kriegsverletzungen scheinbar verschiedene Grundprinzipien gegenüberstehen. Insbesondere ist die Herausarbeitung und Betonung des sog. orthodontischen Standpunktes als Ausdruck dafür zu verstehen, daß es zum größten Teil von der Orthodontie angewandte Mittel und Prinzipien sind, die bei der Gestaltung der vorherrschenden Extensionsverbände zur Anwendung kommen. Inwiefern den verschiedenartigen Kieferverbänden eine einheitliche Indikationsstellung zukommt, zeigt ein Vergleich der durch einen Verband erreichbaren Zwecke mit den Grundprinzipien der Kieferbruchbehandlung. In keinem Falle aber dürfen die Ausführungsprinzipien der Kieferverbände für die Prinzipien der Behandlung der Kieferverletzungen gehalten werden. Die letzteren sind auch bei Kieferverletzungen von den allgemeinchirurgischen Anschauungen, die ersten von den Besonderheiten der Kieferverhältnisse, besonders den Wechselbeziehungen zwischen Zähnen, Knochen und Gelenk, und von den zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmitteln abhängig. Die chirurgischen Behandlungsprinzipien der Knochen-



brüche müssen daher auch die leitenden Gesichtspunkte für die Betrachtung der verschiedenen Kieferverbände und Stützapparate abgeben. Dies gilt ganz besonders für die allgemeinen Prinzipien der Kieferschienung.

Die allgemein erhobene Forderung einer möglichst frühzeitigen sachgemäßen Versorgung des Kieferbruches durch dentale Schienung ergibt sich sowohl aus den allgemeinchirurgischen Erfordernissen der Wundbehandlung wie aus den Besonderheiten der Kieferverhältnisse.

Die Wahl des Zeitpunktes und vor allem der Art der ersten Schienung schien im Kriege ganz von äußeren Umständen abhängig zu sein. Ursprünglich waren die Feldlazarette als der geeignete Ort der ersten Schienung der Kieferbrüche im Felde angesehen worden; doch hat die prinzipiell berechtigte Forderung, daß die erste zahnärztliche Schienung der Kieferbrüche in den Feldlazaretten zu erfolgen hat, im Laufe des gegenwärtigen Krieges wesentliche Einschränkungen erfahren. Insbesondere haben die in den Kieferlazaretten der Heimat gemachten Erfahrungen gezeigt, daß der zahnärztlichen Schienung der Kieferbrüche im Felde doch meist nur ein provisorischer Wert zukam, da, wie das normalerweise der Fall ist, dem im Felde tätigen Zahnarzt nicht dieselben technischen Hilfsmittel wie seinem in den Speziallazaretten für Kieferverletzte tätigen Kollegen zur Verfügung stehen können.

Im Laufe des Krieges mehrten sich daher in der Literatur die Stimmen, die unter Hinweis auf die fast überall vorhandenen günstigen Transportverhältnisse, in dem möglichst raschen Abtransport der Kieferverletzten in ein Speziallazarett der Heimat den besten Ausweg aus allen Schwierigkeiten erblicken.

Aus den verschiedenen nunmehr vorliegenden Berichten von Kieferstationen im Felde geht hervor, daß selbst da, wo der Zahnarzt den frisch Verletzten sehr rasch zur Behandlung bekam, doch in den meisten Fällen mit Rücksicht auf die Allgemeinversorgung der Verwundeten von der Schienung während der ersten Tage Abstand genommen werden mußte.

Auch in den Kieferlazaretten der Heimat wurde, wie allgemein in den betreffenden Berichten hervorgehoben wird, der Zeitpunkt der Schienung von Fall zu Fall entschieden. Von größter Wichtigkeit blieb aber auch ganz besonders in diesen Fällen, daß in den Sanitätsformationen des Feldes eine sachgemäße Behandlung der Weichteil- und Knochenwunden eingeleitet wurde. Soweit hierbei mit einfachen Hilfsmitteln eine gute Schienung der Kieferfragmente zu erreichen war, wurde sie auch allgemein befürwortet. Diese Hilfsmittel bestehen in der Hauptsache aus entsprechend der Kieferform gebogenen Drähten, die der Zahnreihe passend angelegt und durch Draht oder Seidenligaturen oder durch vorbereitete, einzelne Zähne zu umfassende Metallbänder an den Zähnen der verschiedenen Fragmente befestigt werden. Dazu kommen noch einige andere Hilfsmittel als Zug-, Einstell- und Haltevorrichtungen, die in einfacher Weise an dem die eigentliche Kieferbruchschiene bildenden Draht angebracht werden können.

Wenngleich der Krieg in Wirklichkeit ganz andere Verhältnisse schuf, als sie auf Grund früherer Kriegserfahrungen erwartet wurden, so haben doch ähnliche einfache Hilfsmittel, wie sie von SCHRÖDER für Deutschland dem Instrumentarium der Feldzahnärzte von vornherein beigegeben wurden, auch noch im späteren Verlaufe des Krieges den Wert eines brauchbaren ersten Hilfsmittels bewahrt. Wir sehen auch, wie in Frankreich noch im Verlaufe des Krieges ähnliche Hilfsmittel von GEORGES VILLAIN u. a. zusammengestellt wurden.

Aus den allgemeinchirurgischen Prinzipien der Wundbehandlung ergab sich die Forderung, den dentalen Schienenverband so zu gestalten, daß die Übersichtlichkeit der Wunden nicht gestört wird und daß das Material, aus dem die Schienen hergestellt werden, die größten Garantien für die Reinhaltung bietet. Beide Forderungen lassen die Verwendung von Metallen zur Anfertigung der Kieferbruchschienen von vornherein als zweckmäßig erscheinen. Je größer die Festigkeit des verwendeten

Metall ist, um so weniger voluminös lassen sich die Schienen gestalten. Zur Verwendung kommen in Deutschland in erster Linie Legierungen von Kupfer, Zinn, Zink und Aluminium und auch, wie in Frankreich, Silber. Die Verwendung von Gold, das besonders in Legierungen mit Platin und Iridium als das idealste Material anzusehen ist, kommt praktisch für die Anfertigung eigentlicher Kieferschienen nicht in Betracht. Auch technisch reines Zinn findet vielfach Anwendung.

In ganz hervorragendem Maße kommt naturgemäß der für zahnärztliche Zwecke vorbereitete vulkanisierbare Kautschuk in Betracht. Zwischen der Art des Materials und der Formgestaltung der Kieferverbände herrschen sich gegenseitig bedingende Wechselbeziehungen, doch ist die Gestaltung mehr durch die Art des Materials als diese durch die Gestaltung bedingt.

Im Laufe des Krieges sahen wir, wie gerade die Kautschukschienen und die gegossenen Metallschienen geradezu dieselben Formen annahmen. Insbesondere in Österreich ist nach dem Vorgang von PICHLER die Kautschukschiene unter Verwendung von Metallbändern, Schrauben u. dgl. derart ausgebaut worden, daß sie an Variationsfähigkeit kaum der Metallschiene nachstand.

Das Charakteristische der Verbände liegt daher in der Gestaltung. Die Erreichung des Konstruktionszweckes kann durch die Art des Materials gefördert werden. Das ist ganz besonders bei denjenigen Verbänden der Fall, die der Fixation von Kieferfragmenten nach erreichter Reponierung dienen. Der günstige Einfluß der Ruhigstellung der Knochenfragmente auf die Infektionsprozesse der Knochen- und Weichteilwunden hat sich während des gegenwärtigen Krieges bei allen komplizierten Frakturen in so hohem Maße erwiesen, daß die deutsche Chirurgie in der Ruhigstellung eines ihrer hauptsächlichsten Bekämpfungsmittel der Infektionen erblickt. Auch gegenüber der Annahme, daß eine geringe Reibung der Bruchenden die Knochenbildung anregt und die Konsolidation fördere, hat sich die möglichst ruhige Fixation als sicherstes Mittel zur Verhütung von Pseudarthrosen bewährt. Die Förderung der Konsolidation durch funktionelle Bewegungs- und Belastungsreize kommt erst nach Eintritt der ersten Konsolidation in Betracht. Diesen allgemeinchirurgischen Erfahrungen widersprechen auch die Beobachtungen bei Kieferbrüchen in keiner Beziehung. Damit scheint die Frage, ob den starren oder den nichtstarken Konstruktionen der Kieferbruchverbände der Vorzug zu geben sei, von vornherein wenigstens bezüglich der Fixationsverbände zugunsten der starren Schienen entschieden. Sie finden auch in den verschiedensten Ausführungen ausgedehnte Anwendung. Trotzdem dürfen sie nicht als in jeder Beziehung den nichtstarken Fixationsverbänden überlegen angesehen werden. Ein starrer Fixationsverband erfordert eine vorherige genaue Reposition der Fragmente. Eine derart genaue Reposition ist aber, besonders bei mehrfachen Frakturen mit zackigen Bruchlinien, nicht immer möglich. Auch lassen sich manche Diastasen infolge eingeklemmter Knochenstücke oder Weichteile nicht immer ohne weiteres beheben. Selbst eine genaue Röntgenkontrolle gibt nicht immer erschöpfend Aufschluß über die Stellung der einzelnen Knochenfragmente zueinander. In diesen Fällen ist bei einer starren Schienung, die den von ihr erstrebten Zweck auch erreicht, eine Korrektur der Stellung unter der Schienung nicht möglich. Dieser Nachteil ist nur durch entsprechende Änderungen oder durch besondere Reguliervorrichtungen, deren Notwendigkeit schon über das starre Prinzip hinausweisen, auszugleichen. Demgegenüber tragen die nichtstarken Fixationsverbände in sich die Möglichkeit, kleinere Schluß-einstellungen unter der Schienung automatisch eintreten zu lassen. Da ferner die nichtstarre Schienung die Grundlage der meisten Extensionsverbände bildet, so muß das nichtstarre Prinzip als der allgemeinere, weil anpassungsfähigere Typ angesehen werden. Dies kommt auch in der Kombination starrer Schienenteile mit gelenkigen Zwischen-teilen zum Ausdruck.

Außer den Erfordernissen der Wundbehandlung sprechen bei der Konstruktion der Kieferbruchverbände auch die Rücksichten auf die Zähne mit. Dies gilt vor allem



für die Art der Befestigung der dentalen Schiene an den Zähnen. Als Befestigungsmittel dienen Anbinden durch Draht- oder Seidenligatur, Anschrauben an zuschraubbare Anker- oder genau verpaßte Vollbänder, Anlöten der Schiene an aufzementierte Ringe oder Zahnkappen, Befestigen der ganzen Schiene durch Guttapercha oder Zement an den Zähnen unter Ausnützung der Zahnformen, Verschrauben eines den inneren Flächen der Zähne entsprechenden Schienenteiles an einen der äußeren Fläche der Zähne anliegenden und allerhand sonstige Schiebestift- und Verankerungsvorrichtungen, die dem technischen Hilfsschatz der Feinmechanik entstammen. Auch Durchbohrungen der Zähne zwecks Durchführung von Stiften, die an den Retentionsschienen u. dgl. ihren Halt finden, gehören hierher.

Die meisten dieser Befestigungsarten der Schienen an den Zähnen suchen sich die nach unten konische Zahnform und die durch sie und durch die Schrägstellung mancher Zähne und vor allem durch den nach oben sich verengernden Unterkieferbogen geschaffenen sog. „unter sich gehenden Stellen“ zunutze zu machen. Ebenso wie die einfachere Drahtschiene lassen sich auch die einfacheren Befestigungsarten, wie Ligaturen und zuschraubbare Zahnbänder, ohne besondere Vorbereitungen direkt am Patienten verpassen und durchführen. Die technische Herstellung der meisten anderen Schienenverbände und die Vorbereitung der Befestigungsvorrichtungen erfordert ein genaues Arbeitsmodell, das durch einen Abdruck der Kiefer gewonnen wird. Von den in der zahnärztlichen Praxis gebräuchlichen Abdruckmassen wird der Gips seiner Genauigkeit wegen bevorzugt. Da die Dislokation der Fragmente die Schwierigkeiten beim Abdrucknehmen eines gebrochenen Kiefers erhöht, befürchten viele Autoren von dieser Prozedur eine allzu große Belästigung des Patienten. Die Rücksicht auf diese Belästigung des Patienten geht so weit, daß manche in ihr eine Kontraindikation für alle diejenigen Kieferbruchverbände erblicken, die bei frischen Verletzungen einen Abdruck nötig machen. Den hiergegen geltend gemachten Erfahrungen anderer können wir auch die im Straßburger Lazarett gemachten Erfahrungen hinzufügen, daß in allen Fällen die Gewinnung eines Gipsabdruckes möglich ist, ohne daß die Wunden geschädigt oder dem Patienten nennenswerte Schmerzen verursacht werden. Die Gewinnung eines Gipsabdruckes hat daher auch bei der Behandlung der Kieferverletzten des gegenwärtigen Krieges überall die weiteste Anwendung gefunden. In Österreich hat HENNING als Abdruckmasse ein Gelatinepräparat, das im Munde bis zur elastischen Konsistenz erstarrt, und das er als „Elastine“ bezeichnet, eingeführt. Nach den Angaben von VICTOR FREY, der das Abdrucknehmen mit „Elastine“ ausführlich beschreibt, kommt mit diesem Abdruckmaterial jede untersichgehende Stelle, insbesondere die nach dem Vorgange PICHLERS künstlich geschaffenen Verankerungspunkte zur absolut genauen Wiedergabe.

Jede Befestigung einer Schiene an den Zähnen hat eine anormale Belastung der betreffenden Zähne zur Folge. Es ist eine der Hauptaufgaben der zahnärztlichen Schienung, die Gesamtheit der notwendigen anormalen Belastung auf möglichst viele Zähne zu verteilen und die Zug- und Druckrichtungen in den günstigsten Komponenten wirken zu lassen. Die beste Verteilung besteht in der starren Verbindung mehrerer Zähne zu einer Angriffseinheit; die günstigsten Zug- und Druckrichtungen sind durch Verwendung federnder und elastischer Kräfte zu erreichen. Während diese elastischen Kräfte bei der Verwendung starrer Schienen nur in die Hilfsapparate gelegt werden können, werden sie bei vielen nichtstarrten Schienen von den eigentlichen Schienenteilen selbst entfaltet. Dem entsprechen wieder so viele Vor- und Nachteile, daß ein gegenseitiges Abwägen derselben in prinzipieller Weise nicht restlos möglich ist.

Die Grundform der Konstruktion eines Kieferbruchverbandes wird in erster Linie durch den anatomischen Charakter des Bruches bestimmt. Die anatomische Verschiedenheit des Unter- und Oberkiefers hat auch eine verschiedene Gestaltung der entsprechenden Kieferschienen zur Folge; doch wirkt dieser Unterschied weniger durch-



greifend auf die Gestaltung der Bruchverbände, als es die aus den anatomischen und funktionellen Verhältnissen sich ergebenden Unterschiede zwischen Frakturen des bezahnten und solchen des nichtbezahnten Teiles tun. Soweit im Oberkiefer noch einige feste Zähne vorhanden sind, die als Stützpunkte dienen können, und soweit im Unterkiefer die einzelnen Fragmente genügend feste Zähne tragen, die eine direkte Fixation der Knochenfragmente ermöglichen, unterscheiden sich die einfachen Fixationsverbände des Oberkiefers nicht wesentlich von denen des Unterkiefers, nur daß an die Oberkieferverbände die geringeren Ansprüche bezüglich der Stabilität gestellt werden können.

Auch die Verbände für die außerhalb der Zahnreihe verlaufenden Frakturen haben beim Ober- und beim Unterkiefer gemeinsam, daß die Stützpunkte für die meisten komplizierten Fixationsverbände außerhalb der beweglichen Knochenfragmente gesucht werden müssen. Hinsichtlich dieser Stützpunkte und damit in der durch die Stützpunkte bedingten Gestaltung der Kieferbruchverbände besteht aber ein wesentlicher Unterschied. Die knöcherne Einheit von Gesichts- und Gehirnschädel bestimmt den Gehirnschädel zum natürlichen Stützpunkt für die Verbände der außerhalb der Zahnreihe ziehenden Frakturen des Oberkiefers. Für diese Frakturen ergibt sich somit als natürlichster Fixationsverband eine Kombination dentaler Schienen mit Kopfkappenverbänden, demgegenüber die Fixation des Oberkiefers durch Ausnutzung der Gestalt und der Funktion des Unterkiefers an Bedeutung zurücksteht. Für die Verbände der außerhalb der Zahnreihe liegenden durchgehenden Frakturen des Unterkiefers ist dieses Verhältnis gerade umgekehrt. Für die Fragmente des beweglichen Unterkiefers bietet der feststehende Oberkiefer den nächstliegenden natürlichen Halt, so daß diejenigen Verbände, die ihren Stützpunkt an einem Kopfkappenverband finden, lediglich als besondere Ausnahmen angesehen werden können. Gerade die Art der Gewinnung eines Stützpunktes am Oberkiefer ist charakteristisch für alle derartigen Unterkieferverbände. Hier ist in erster Linie die Immobilisierung des Unterkiefers an den Oberkiefer zu erwähnen. Diese Immobilisierung kann in einfachster Weise durch Ausnutzung der durch die natürliche Artikulation der Zähne bedingten Verankerung in der Kieferschlußstellung oder in entwickelterer Weise durch Zwischenschaltung einer die beiden Kiefer fest verbindenden dentalen Schiene durchgeführt werden. Im vorhergehenden Abschnitt ist bereits erwähnt worden, daß diese Behandlungsart der Unterkieferfrakturen, die bei einem weniger entwickelten Stand der zahnärztlichen Technik eine allgemeine Berechtigung hatte, in Deutschland schon vor dem Kriege nicht mehr zu den allgemein üblichen Behandlungsmethoden zählte, daß sie aber auch bei der Behandlung der Kieferverletzungen des gegenwärtigen Krieges keineswegs jede Bedeutung verloren hat. Die Nachteile dieser Methode, die hauptsächlich in der Ausschaltung der Funktion der Kiefer liegen, können in besonderen Fällen, die sich nach Zahl und Art eher zu vermehren als zu vermindern scheinen, als das kleinere Übel gegenüber anderen durch die Funktion bedingten Nachteilen erscheinen. Im allgemeinen geht aber das Bestreben dahin, auch diejenigen dentalen Schienen des Unterkiefers, die eines Stützpunktes am Oberkiefer bedürfen, so zu gestalten, daß die Funktion nicht nur unter dem Verband erhalten bleibt, sondern gegebenenfalls auch durch ihn unterstützt wird. Diese Verbände wurden daher von SCHRÖDER als „funktionelle Unterkieferverbände“ bezeichnet. Die natürlichen Grundlagen für die funktionelle Verankerung des Unterkiefers am Oberkiefer haben wir in den anatomisch-physiologischen Beziehungen zu suchen, die zwischen Ober- und Unterkiefer bestehen. Im ersten Abschnitt dieser Darstellung wurde ausgeführt, daß es sich hierbei um Gelenkbeziehungen im weitesten Sinne des Wortes handelt, die sich aus der Artikulation der Zähne und den Bewegungen in den beiderseitigen Kiefergelenken ergeben. Die funktionelle Verankerung besteht nicht nur in einer Unterstützung, sondern geradezu in zweckmäßigen konstruktiven Nachahmungen dieser Beziehungen.

Die genaue Einstellung des Unterkiefers zum Oberkiefer wird bei der Okklusion durch die schiefen Ebenen der einzelnen Zahnhöcker bewirkt. Ebenso wie ein einzelner Zahn eine Störung der gesamten Okklusion herbeiführen kann, ist es auch unter günstigen Umständen möglich, eine durch einfachen Kieferbruch gestörte Artikulation durch zweckmäßige Veränderung einzelner Zahnkronen mittels der Funktion der Kiefer herzustellen. Auch die von SAUER schon vor langer Zeit in die Kieferbruchbehandlung eingeführte „schiefe Ebene“ stellt lediglich eine Tiefenverlängerung der Artikulationsflächen dar. Alle die ihr nachgebildeten Führungsvorrichtungen haben in der Literatur den Namen „schiefe Ebene“ behalten, auch wenn ihre Wirkungsweise nichts mehr mit dem physikalischen Prinzip der schiefen Ebene zu tun hat. Viele dieser „schiefen Ebene“ sind Übergänge zwischen den zur funktionellen Verankerung des Unterkiefers am Oberkiefer konstruierten Nachahmungen der Artikulations- und Gelenksbeziehungen, die durch die Gleitschiene SCHRÖDERS eingeführt wurden. Obschon die Gleitschienen SCHRÖDERS in technischer Beziehung aus der schiefen Ebene hervorzugehen scheint, so muß doch betont werden, daß sie etwas prinzipiell anders, nämlich die Nachahmung der Gelenkführung, ist. Wenn auch die Wechselbeziehungen zwischen Gelenk und Artikulation der Zähne ihren Ausdruck in den Übergängen zwischen „schiefer Ebene“ und „Gleitschiene“ finden, so muß doch gerade der Gelenkcharakter der Gleitschiene gegenüber der sich in der Literatur fühlbar machenden Unsicherheit in der Bezeichnung der Gleitschienen besonders hervorgehoben werden. Die Gleitschiene SCHRÖDERS bezweckt in erster Linie die Korrektur der durch den Kieferbruch erfolgten Gelenkstörungen, deren einzelne Phasen bereits beschrieben wurden. Dadurch wird sie auch zu einem wichtigen Hilfsmittel für die Wiederherstellung der Artikulation derjenigen Fragmente, deren Dislokation mit diesen Gelenkstörungen verbunden ist. Die spezifische Wirkung der Gleitschiene äußert sich aber in der Beeinflussung der Stellung des vorderen Hauptfragmentes zu den zahnlosen hinteren Fragmenten. In dieser Hinsicht besteht zwischen der Anbringung der Gleitschiene auf der gesunden oder auf der verletzten Seite des Unterkiefers kein wesentlicher Unterschied: in beiden Fällen stellt die Gleitschiene eine Gelenkverbindung dar, die in dem einen Falle mehr einer Stärkung der noch vorhandenen Gelenkverbindung, in dem anderen Falle mehr einem Ersatz des durch die Knochendurchtrennung ausgefallenen Gelenkes gleichkommt. Ganz allgemein läßt sich daher die Gleitschiene als ein intraorales künstliches Gelenk bezeichnen. Dieses der SCHRÖDERSchen Gleitschiene zugrunde liegende Prinzip der funktionellen Verankerung des Unterkiefers an den Oberkiefer hat zu verschiedenen Konstruktionen geführt, die in ihrem technischen Aufbau den Charakter eines Gelenkersatzes deutlicher erkennen lassen. Auch das von SCHRÖDER für besondere Fälle konstruierte extraorale Gelenk stellt lediglich den Ausbau des seiner Gleitschiene zugrunde liegenden Prinzips unter getreuer Nachahmung des natürlichen Gelenkes dar. Eine losere, aber dafür leichter regulierbare Verankerung des Unterkiefers am Oberkiefer wird durch Anbringen von Gummizügen zwischen Ober- und Unterkiefer erreicht. Diese intermaxillären Gummizüge sind einerseits eine unvollkommene Ligaturenfixation und andererseits eine unvollkommene Gelenkverbindung nach Art der Gelenkbänder. Ihrer großen Anpassungsfähigkeit verdankt diese Art der Verbindung ihre große Anwendung zur Behebung von Dislokationen und als Unterstützungsmittel der anderen funktionellen Verbände.

Dieses sind in kurzer, ganz allgemeiner Darstellung die hauptsächlichsten Prinzipien, nach denen die Anfertigung der Kieferbruchverbände erfolgt. Die praktische Ausführung dieser Prinzipien setzt eine umfassende Beherrschung der gesamten zahnärztlichen Technik voraus. Eine eingehende Darstellung derselben liegt ebensowenig im Rahmen unserer gegenwärtigen Darstellungen, als ein Eingehen auf die Fülle kasuistischer Einzelangaben, aus denen der größte Teil der diesbezüglichen Kriegsliteratur besteht. Wenn auch in den meisten umfassenden Arbeiten, wie in denjenigen von



BIMSTEIN, BRUHN, HAUPTMEYER, LOOS, MAYERHOFER, MISCH-RUMPEL, PFAFF, SCHRÖDER, WARNEKROS, WEISER, v. WUNSCHHEIM, in Frankreich GEORGES VILLAIN u. a. m., die kasuistischen Einzelerfahrungen nach allgemeinen Prinzipien zu bestimmten Gruppen geordnet sind, oder sich eine derartige Ordnung aus der Gesamtheit der Publikationen anderer Autoren, wie CIESZYNSKI, GANZER, PICHLER, STEINKAMM, ergibt, so ist doch die theoretische Darstellung dieses Teiles der Kieferbruchbehandlung während des Krieges kaum über den schon vor dem Kriege in Deutschland hauptsächlich von SCHRÖDER umrissenen Rahmen hinausgediehen. Um nicht zu den in der Literatur bereits stark fühlbaren Mißverständnissen beizutragen, sei nur kurz betont, daß die hier erwähnten SCHRÖDERSchen Prinzipien nicht mit dem SCHRÖDERSchen System der Drahtverbände identisch sind. Dieses System ist lediglich eine Ausführungsmethode, neben der noch viele andere möglich und auch ausgebaut sind.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die scheinbar heterogensten Schienentypen bei zweckmäßiger und konsequenter Anwendung die gleichen Aufgaben zu gleich guten Lösungen bringen können. Bei allem Nachdruck, der auf die zweckmäßige und gediegene technische Ausführung zu legen ist, muß doch immer wieder betont werden, daß das Wesentliche der orthopädischen Kieferbehandlung nicht diese technische

Ausführung, sondern die konsequente Durchführung eines richtig angelegten Behandlungsplanes ist. In diesem Rahmen ist es von geringerer Bedeutung, ob eine Schiene aus Metall oder Kautschuk angefertigt ist, ob die wirkenden Kräfte für Extensionsverbände in federnden Drahtbogen, Federn, Schrauben oder Gummizügen u. dgl. gesucht werden, wenn nur Anlage und Gebrauchsweise verschiedener Verbände nach einem klaren Plan angelegt sind, der den anatomisch-funktionellen Verhältnissen und den chirurgischen Erfordernissen entspricht. Im folgenden ist daher von einer kasuistischen Zusammenstellung typischer Fälle von Kieferverletzungen und ihrer Behandlung abgesehen und gerade der umgekehrte Weg eingeschlagen worden. An einem einzigen Modell einer Unterkieferverletzung, das mehrere Frakturtypen enthält, sind die verschiedenen hauptsächlichsten Kieferverbände, die während des Krieges vielfach zur Ausführung gelangten, in schematischer Weise zur Darstellung gebracht. Daran reihen sich in gleichfalls schematischer Darstellung einige Schienentypen besonderer Fälle an, die durch einige Röntgenbilder entsprechender Fälle noch illustriert werden.

Die zahnärztlichen Kieferverbände lassen sich in 3 Hauptgruppen einteilen: 1. die Fixations-, 2. die Extensionsverbände und 3. die Stützapparate für die Weichteile. Den Kieferverbänden schließen sich die zahnärztlichen Ersatzapparate dermaßen eng an, daß sie teilweise noch zu den Verbandapparaten und vielfach zu den Stabilisierungsapparaten zu rechnen sind. Ebenso gehen Fixations- und Extensionsverbände ineinander über. Insbesondere werden die Extensionsverbände nach der Behebung der Dislokation und mit der zunehmenden Konsolidierung des Knochenbruches in Fixationsverbände übergeführt.

#### a) Die Verbände des Unterkiefers.

Die an den Knochenstümpfen des Unterkiefers befestigten Fixationsverbände der Immediatschienen bilden gegenüber der vorstehenden Einteilung insofern eine Gruppe für sich, als sie teilweise als Schienenimplantate, teilweise als Immediatprothesen Verwendung finden. Entsprechend ihrer beschränkten Anwendung während

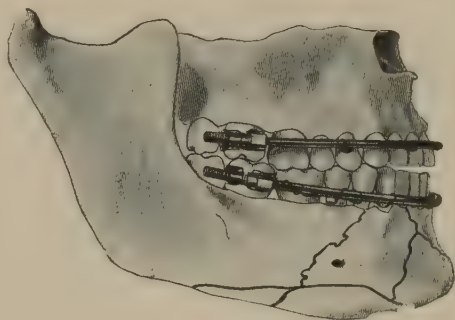


Abb. 87. Drahtverband in situ.  
(Aus Klapp-Schröder, Die Unterkieferschußbrüche.)



des Krieges haben sie auch über die hauptsächlich von BÖNNECKEN, HAHN, PARTSCH und STOPPANY stammenden Formen keinen weiteren Ausbau gefunden. Das gleiche gilt von den Immediatprothesen, deren Prinzipien auf CLAUDE-MARTIN zurückzuführen sind. In Deutschland ist dem Instrumentarium der Feldzahnärzte eine Hartgummihülse von SCHRÖDER in Gestalt des Unterkieferknochens zugeteilt, aus der entsprechende Partien zur Verwendung als Immediatschiene oder Immediatprothese herausgeschnitten werden können.

In ihrer einfachsten Form stellen sich die Fixationsverbände der Kiefer als Schienen dar, die an den Zähnen ihren Halt finden, und durch die die reponierten Fragmente der Kiefer gegenseitig in normaler Stellung solange gehalten werden, bis eine knöcherne Verheilung des Knochenbruches eingetreten ist. Die Urform vieler dieser Verbände ist im alten SAUERSchen Notverband zu suchen, der aus einem Drahtbogen besteht, welcher an der äußeren Seite der Zahnreihe angelegt und durch Draht

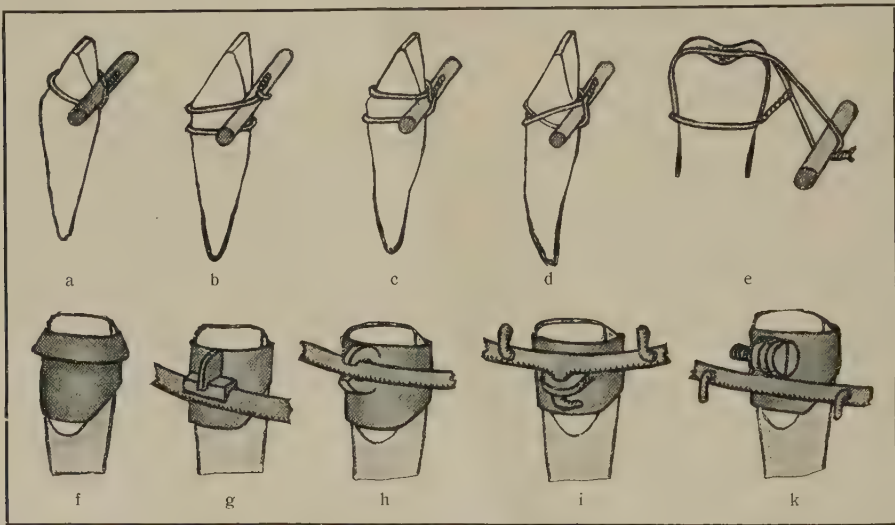


Abb. 88. Ligaturen und Vorrichtungen an Zahnringen zur Befestigung der Drahtschienen.

a—d Ligaturen nach Rumpel; e Ligatur von Schellhorn; f Arretierungsvorrichtung durch konische Verdickung; g Arretierungsnase von Rumpel; h Doppelte Arretierung nach Frank; i, k Aufrufen von Steinschneider.

oder Seideligaturen an den Zähnen befestigt wird. Dieser Verband kommt auch jetzt noch als Notverband in Betracht. Als definitiver Fixationsverband kommt der einfache Drahtbogen nur noch in Verbindung mit Zahnbindern, die um die Zähne gelegt und zugeschraubt werden, und an denen eine Kanüle zur Aufnahme des Drahtbogens angebracht ist, vor. In dieser Form bildet der einfache Drahtbogen die Grundlage des weitverbreiteten SCHRÖDERSchen Systems der Drahtverbände der Kiefer (s. Abb. 87). Zu ihrer Anfertigung ist kein Arbeitsmodell unbedingt notwendig, doch werden sie auch vielfach am Modell vorbereitet. In Abb. 88 sind eine Reihe besonderer Ligaturen und Befestigungsvorrichtungen der Drahtbogen an Zahnringen zusammengestellt, die von FRANK, RUMPEL, SCHELLHORN und STEINSCHNEIDER stammen. Die meisten derselben dürften ohne weiteres verständlich sein. Abb. f zeigt eine in der Literatur vielfach erwähnte konische Verdickung des oberen Teiles des Zahnringes, die als Arretierung für einschnappbare federnde Klammern, die den Zahn umfassen, dient.

Diesen Drahtverbänden stehen die einfachen starren Fixationsschienen gegenüber, zu deren Herstellung ein Arbeitsmodell nötig ist. Abb. 89 zeigt eine Ringdrahtschiene, die aus einem äußeren und einem inneren festen Drahtbogen besteht, die an geeigneten Stellen (Zahnlücken) durch Querstreben und durch zwischengelötete Metallringe miteinander fest verbunden sind. Die Metallringe sind auf einzelne geeignete Zähne

verpaßt, an denen sie mit Zement befestigt werden. In dieser wie in den folgenden Abbildungen sind immer dieselben 3 Frakturlinien angedeutet.

Der Typus einer einfachen stabilen, die ganze Zahnreihe umfassenden Zahnschiene, ist in Abb. 90 schematisch dargestellt. Derartige Schienen werden aus Kautschuk vulkanisiert oder aus Metall gegossen. In ihrer einfachsten Form werden sie aus Draht hergestellt. Die Metallschienen lassen sich weniger voluminös gestalten, so daß sie hauptsächlich nur den Zähnen anliegen und die Schleimhaut nicht bedecken. Die umfassenden Zahnschienen aus Metall werden in der Regel aufzementiert. Doch können sie auch ohne Zement durch genaues Einpassen in die Interdentalräume genügenden Halt finden. Unter anderen zieht PICHLER diese losere Befestigung dem Aufzementieren vor. Die Ausführung derartiger Zahnschienen in Kautschuk wird besonders von WARNEKROS vertreten. Er empfiehlt die Befestigung der leichteren Kautschukschiene mit Guttapercha, das der Schiene zudem noch als Polster dient und ein genaues Eingreifen der Schiene in die Interdentalräume überflüssig macht. Die Schwierigkeiten des Einsetzens umfassender Zahnschienen haben frühzeitig zu einer Teilung der Schiene in einen labialen und einen lingualen Teil geführt, die erst nach Einsetzen der ganz genau den untersichgehenden Stellen eingepaßten Schienenteile durch Drahtligaturen oder Schrauben fest miteinander verbunden werden. MERTENS hat derartige Verbände in Kautschuk und SCHRÖDER eine derartige schmale Gußschiene, die die Weichteile vollkommen frei läßt, in Silber ausgeführt.

Aus denselben Überlegungen ist die Scharnierschiene entstanden, die KERSTING als erster in Kautschuk ausführte. Bei dieser Schiene ist der äußere Schienenkörper oder ein der Frakturstelle entsprechender bukkaler oder labialer Teil derselben in einem Scharnier aufklappbar und kann entweder durch eine besondere Schloßvorrichtung oder durch Schrauben und Drähte nach Einsetzen der Schiene mit dem übrigen Teil zu einer Einheit verbunden werden. HAUPTMEYER hat zur Herstellung derartiger Scharnierschienen technisch reines Zinn empfohlen, doch ist gerade im Laufe des Krieges, hauptsächlich in Österreich, diese Schiene meist wieder aus Kautschuk in Ver-

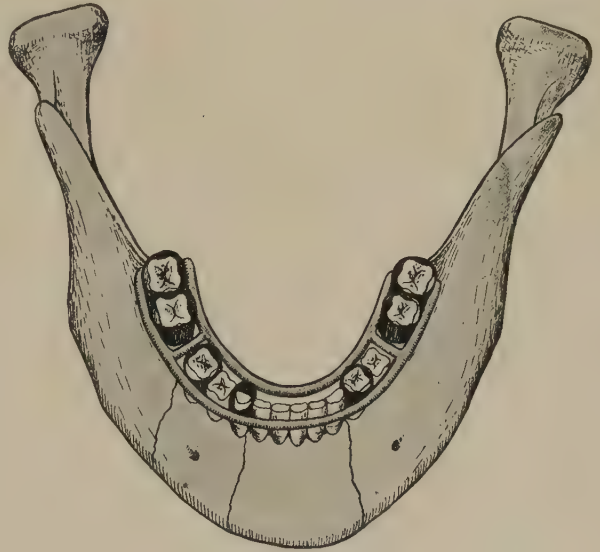


Abb. 89. Ringdrahtschiene.

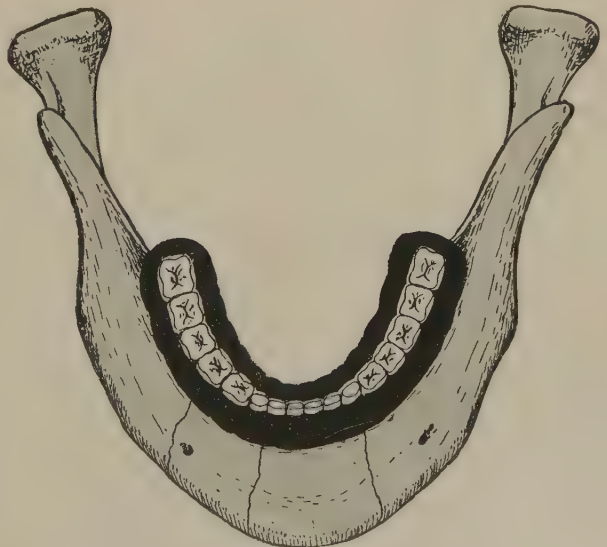


Abb. 90. Umfassende Zahnschiene.

bindung mit Metallteilen hergestellt worden. Das Scharnier unterlag vielfachen Variationen. So wurde es durch biegsamen Draht, durch gelenkiges Scharnier oder Ösenscharnier ersetzt. In Abb. 91, die eine derartige mehrfach geteilte

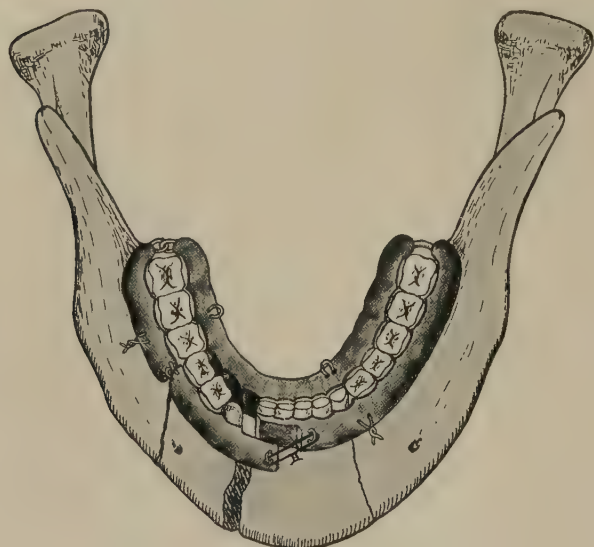


Abb. 91. Scharnierschiene (KERSTING-HAUPTMEYER).

Stellung der Fragmente nach erfolgter Reponierung wiedergibt. Im Weltkriege hat besonders in Österreich (PICHLER, WEISER) die aus Kautschuk oder aus Metall hergestellte Scharnierschiene ausgedehnte Anwendung gefunden.

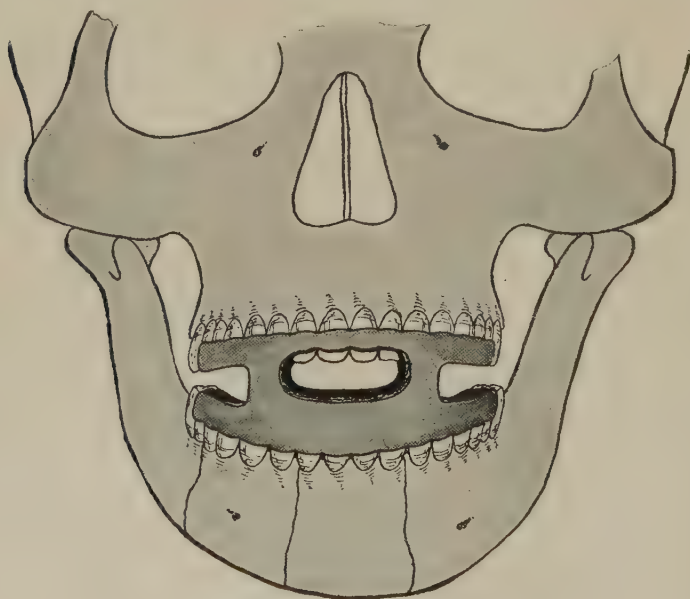


Abb. 92. Intermaxilläre Schiene (GUNNING-PORT).

Art des Kieferbruchverbandes wenig zur Anwendung gekommen, das Grundprinzip dieser Behandlungsart war aber niemals ganz aus den modernen Behandlungsmethoden verschwunden; im Gegenteil wurde die Immobilisierung des Unterkiefers in besonderen Fällen, wie z. B. bei Implantationen gegen Ende des Krieges, immer

Scharnierschiene wiedergibt, ist auf der rechten Seite ein Ösenscharnier und auf der linken ein biegsamer Draht dargestellt; auch ist die Befestigung durch Drahtligaturen angedeutet. Ferner zeigt die Abbildung in schematischer Weise, daß diese Scharnierschienen auch zur Behebung noch vorhandener kleiner Dislokationen, die sich bei der Einsetzung der Schiene nicht sofort beheben lassen, dienen kann. In diesem wie in allen anderen Fällen, in denen vor Einsetzen der Schiene Dislokationen der Fragmente vorhanden sind, wird die Schiene nicht nach dem von dem genauen Abdruck der Kiefer gewonnenen Modell gearbeitet, sondern nach einem aus diesem Modell hergestellten Arbeitsmodell, das die gewünschte

Einen Fixationsverband, der auf der Immobilisierung des Unterkiefers an den Oberkiefer beruht, zeigt Abb. 92. Die von GUNNING in Kautschuk hergestellte Schiene hat PORT in Zinn ausgeführt. Diese Art des Oberkieferbruchverbandes wird ganz allgemein wegen ihrer Anbringung zwischen den oberen und unteren Zahnreihen als „interdentale Schiene“ bezeichnet. Diese Bezeichnung ist insofern ungenau, als sie nichts mit den Interdentalräumen zu tun hat. Eine typisch interdentale Verankerung weisen vielmehr die vorher besprochenen umfassenden Zahnschienen, und besonders die Scharnierschienen, auf. Während des Krieges ist diese



mehr üblich. Allerdings wurde nicht mehr auf den Schientypus der Abbildung zurückgegriffen, sondern die Immobilisierung wurde mit Hilfe der sonst üblichen Schienen vorgenommen. Im Straßburger Lazarett wurde von Anfang an vor der Immobilisierung des Unterkiefers an den Oberkiefer in besonderen Fällen nicht zurückgeschreckt; dabei kam aber keine einheitliche „Interdentalschiene“ zur Anwendung, vielmehr wurden die die unteren mit der oberen Schiene verbindenden Brücken durch jederzeit leicht entfernbare Schrauben oder Stifte befestigt. Da in der Regel für die Zeit der Wiederaufnahme der Funktion doch eine funktionelle Verankerung in Form einer Gleitschiene an die Schienenapparate vorgesehen war, wurde die Immobilisierung meist nach Durchlochung der sich anliegenden Flächen der Gleitschiene durch Arretierung derselben mittels Schraube oder Stift in einfachster und zuverlässigster Weise erreicht.

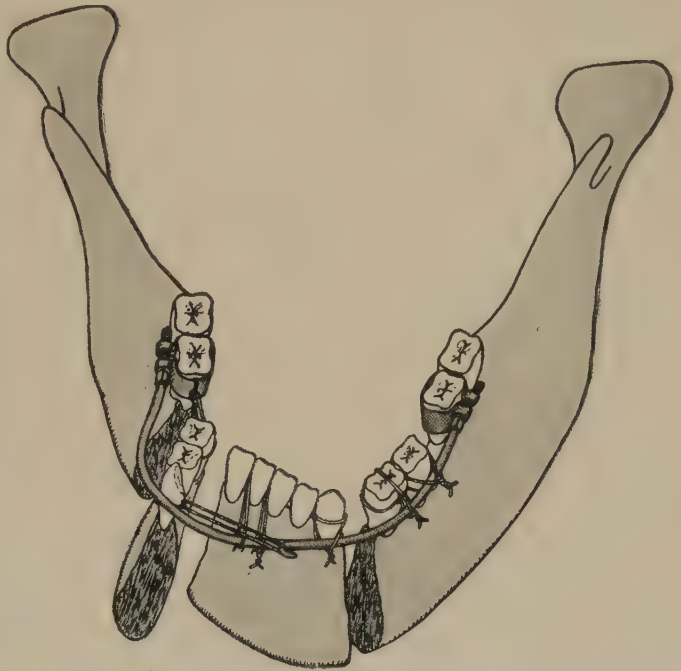


Abb. 93. Äußerer Extensionsbogen (ANGLE-SCHRÖDER).

In allen Fällen, in denen keine sofortige endgültige Reponierung der Fragmente möglich ist, haben die Kieferbruchverbände den Charakter von Extensionsverbänden. Die Extensionsbehandlung der Kieferbrüche macht sich, wenn wir von den manuell entfalteten Kräften absehen, in erster Linie die Kräfte der Kiefermuskeln zunutze. Dies geschieht nach dem physikalischen Prinzip der schiefen Ebene. Nach demselben Prinzip werden auch die manuell entfalteten Kräfte bei Schraubenextensionen verwandt. Einfache Drahtligaturen oder starre Arretierungsvorrichtungen dienen lediglich der Erhaltung der meist durch manuelle Kräfte hervorgebrachten Extensionen. In hervorragender Weise werden die physikalischen Kräfte der Elastizität und Torsion in Form von Gummizügen und Federn der verschiedensten Art benützt. Die anatomischen Verhältnisse eignen sich nicht für die Ausnützung der Schwerkraft im Sinne einer Gewichtsextension. Doch hat es auch nicht an derartigen Versuchen gefehlt. Das Eigengewicht des Kiefer-

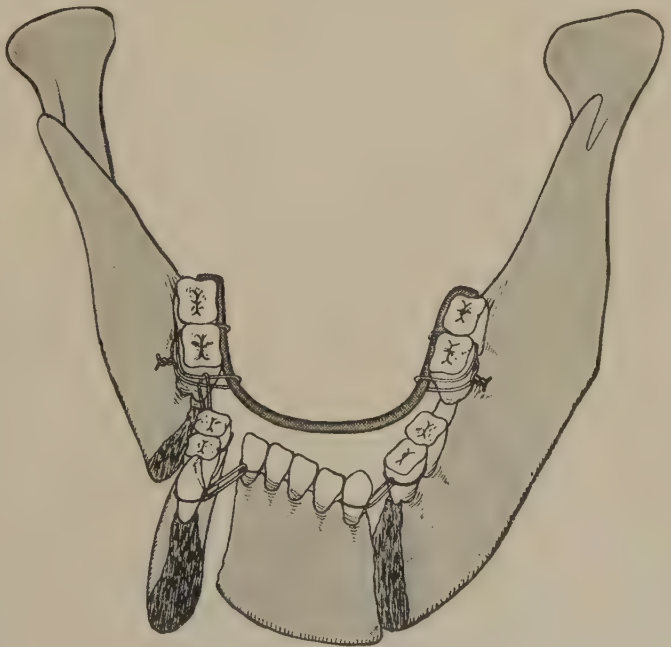


Abb. 94. Innerer Extensionsbogen.

bruchverbandes gehört aber allgemein zu den Indikationskomponenten. Wo Sitz und Wirkung des Verbandes durch eine größere Eigenschwere begünstigt wird, wird

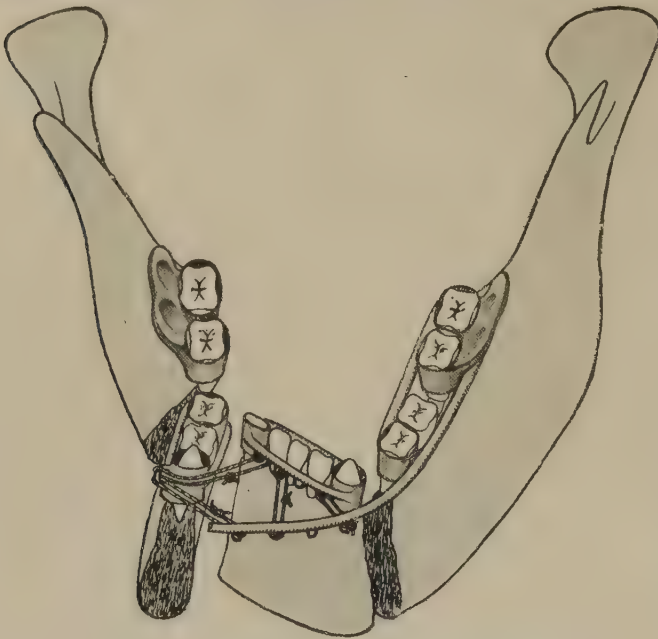


Abb. 95. Extension mittels elastischen Zuges und schiefer Ebene. Verbindung der einzelnen Zähne durch Ringdraht.

zu ihrer Herstellung Zinn gewählt, während die leichteren Verbände entweder aus vulkanisiertem Kautschuk, dünnen Drähten oder Aluminiumlegierungen angefertigt werden.

Die Anwendungsweise der verschiedenen Kräfte ist in Abb. 93—96 illustriert. Ganz besonders bezüglich dieser Abbildungen muß nochmals der schematische Charakter derselben betont werden. Zur Vereinfachung der Darstellung ist den verschiedenen Abbildungen ein und dieselbe Bruch- und Dislokationsform zugrunde gelegt, und daran die Anlegung der verschiedenen Bruchverbände dargestellt, ohne Rücksicht darauf, ob der betreffende Verband in der Praxis bei einem derart gelagerten Falle zweckmäßig oder überhaupt

möglich ist. Insbesondere ist bei den Abb. 94 u. 96 keine Rücksicht auf das Vorhandensein der Zunge genommen. Die Abbildungen dienen lediglich der

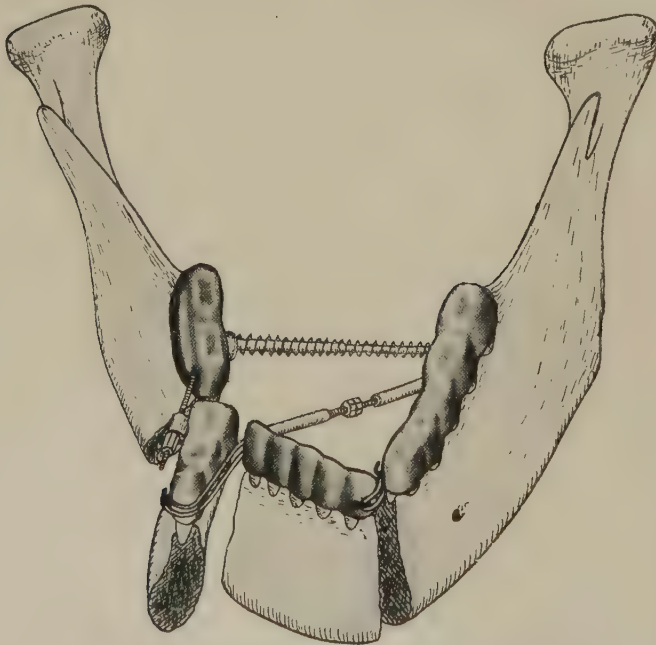


Abb. 96. Extension mittels Schrauben und Federn. Verbindung der einzelnen Zähne durch Kappen.

Veranschaulichung der Wirkungsweise der verschiedenen Verbände. Die Bruchlinien entsprechen den in den vorher gehenden Abbildungen angedeuteten 3 Bruchlinien, so daß die bereits besprochenen Fixationsverbände wiederum in schematischer Weise nach Behebung der Dislokationen durch Extensionsverbände als anschließende Retentionsschienen gedacht werden können. Die beiden mit dem Gelenk in Verbindung stehenden hinteren Fragmente sind nach innen disloziert. Abb. 93 zeigt einen federnden Drahtbogen, der an der labial-bukkalen Seite der Zähne mittels Zahnbänder und Ligaturen befestigt ist. Die Federkraft des Bogens zieht die beiden hinteren Fragmente nach

außen und das an ihn befestigte, nach innen gekippte lose Fragment des Mittelstückes an sich. Eine Drehung und Einstellung des anderen losen Fragmentes wird

durch Gummizüge bewirkt. Die Ligaturen und Gummizüge finden ihren Halt an Einkerbungen, Häkchen oder Ösen des Bogens. In der Abbildung sind verschiedene Arten von Ligaturen zu erkennen. Sie zeigt den Typus, der aus ANGELS Regulierungssystem hervorgegangen ist und den Schröderschen Drahtverbänden zugrunde liegt (s. Abb. 87).

Die Verwendung eines inneren federnden Drahtbogens in Verbindung mit den aller-einfachsten Regulierungsmitteln, wie sie von STEINBERG befürwortet und in ähnlicher Weise am Oberkiefer angewandt werden, zeigt Abb. 94.

In den beiden letzten Abbildungen bieten die einzelnen Zähne die Angriffspunkte für die wirkenden Kräfte sowohl wie für die Befestigung. Im Gegensatz hierzu zeigen die beiden folgenden Abbildungen die Verbindung der Zähne der einzelnen Fragmente zu einer Angriffseinheit. In Abb. 95 ist diese Verbindung durch einzelne Ringdrahtschienen erreicht. Die Richtung der regulierenden Kräfte der Gummi- oder Seidenfadenzüge wird durch einen Drahtbügel bestimmt, der fest mit der Ringdrahtschiene des hinteren Hauptfragmentes verbunden ist. Der Behebung der Dislokation der beiden hinteren Fragmente dienen zwei schiefe Ebenen, die an den Zähnen des Oberkiefers ihre Führung haben. Abb. 96 zeigt die Verbindung der Zähne zur Angriffseinheit mittels gestanzter Metallkappen, die aufzementiert werden. Zur Behebung der Dislokation dienen neben Gummizügen Zug- und Druckschrauben und Druckfedern. In den in Abb. 93—96 gegebenen schematischen Darstellungen ist auf Behebung von Höhendislokationen kein Bezug genommen. In gewissen Grenzen können derartige Höhendislokationen mit denselben Mitteln behoben werden.

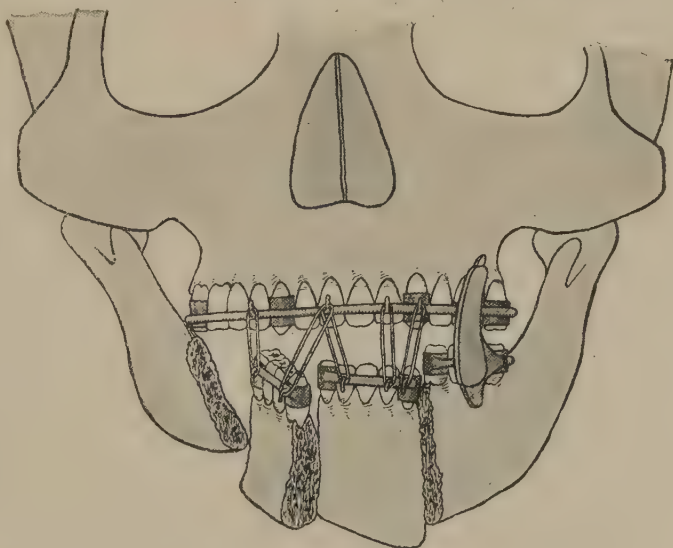


Abb. 97. Intermaxilläre Gummizüge.

Dies wird erreicht durch entsprechende Biegungen oder Schleifenbildung der Bogen oder durch entsprechende Einstellung der Zug- und Druckrichtungen. Durch den Aufbiß kann der Ausgleich von Niveaudifferenzen wesentlich gefördert werden. Das sicherste und daher auch das allgemein gebräuchlichste Hilfsmittel sind die „intermaxillären Gummizüge“. Abb. 97 zeigt neben einer, die Einstellung des hinteren Hauptfragmentes besorgenden Gleitschiene die Anwendung der intermaxillären Gummizüge, die an einer Ringdrahtschiene des Oberkiefers ihren Halt finden.

Bei Bewertung der Abb. 93—97 muß nochmals daran erinnert werden, daß ihnen nur ein einzelnes schematisch dargestelltes Stadium der orthopädischen Behandlung eines derartigen Falles zugrunde liegt, und daß gerade durch die Wirkung der Extensionsverbände die Verhältnisse derart geändert werden, daß nacheinander eine Reihe von Änderungen an den Schienenverbänden vorgenommen werden müssen, bis beispielsweise der Extensionsverband vom Typus der Abb. 95 in den ihm entsprechenden einfachen Typus des Fixationsverbandes der Abb. 89 übergeführt ist. Da die Schienen des starren Typus (Abb. 95, 96 u. 97) sich bei ihrer Verwendung als Extensionsverbände gerade von denen des federnden Typus (Abb. 93 u. 94) dadurch unterscheiden, daß sie sich aus einzelnen starren Teilschienen aufbauen, die durch Gummizüge oder



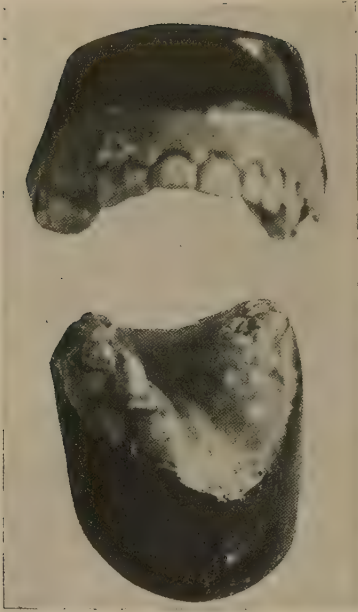


Abb. 98. Modell 1.

Nach einer, in den ersten Kriegswochen erfolgten ausgedehnten Zertrümmerung des Unterkiefermittelstückes zwischen rechtem Eckzahn und der linken Backzahngegend war, unter Vernachlässigung der in einfachster Weise durch dentale Schienung möglichen Versorgung der Knochenfragmente, nach Abheilung der Wunden eine Vereinigung der beiderseitigen hinteren Fragmente in spitzwinkliger V-Form erzielt worden. Abb. 98 zeigt ein Rekonstruktionsmodell dieses Zustandes, wie er einen Monat nach der Verletzung bei der Einlieferung in unser Lazarett bestand. Ein schmales Kieferkörperfragment des Mittelstückes war, wie das Röntgenbild zeigte, in die Tiefe des Mundbodens



Abb. 99. Modell 2 (schiefe Ebenen).

Schrauben u. dgl. Extensionshilfsmittel erst zu einem einheitlichen Extensionsverband verbunden werden, ergibt es sich von selbst, daß gerade bei diesen Schientypen mehr und größere konstruktive Veränderungen im Laufe der Behandlung nötig sind als bei den Schienen, bei denen die Grundlage des Gesamtverbandes von vornherein ein biegsamer und federnder Drahtbogen ist. Die praktische Bedeutung dieses Unterschiedes ist aber nicht so groß, da alle Schientypen, insbesondere alle Extensionsverbände, einer dauernden Kontrolle bedürfen.

In den Abb. 98, 99 u. 100 sind drei verschiedene Stadien desselben Falles dargestellt, an denen sich in einfachster Weise die Wirkung einiger der in den schematischen Abbildungen enthaltenen Hilfsmittel erkennen läßt. Die Geschichte dieses Falles enthält das geradezu typische Schicksal vieler Unterkieferverletzungen und gehört, ebenso wie die in der gesamten Kriegsliteratur über Kieferverletzungen in überreicher Anzahl vorhandenen gleichartigen Berichte, zu den klassischen Dokumenten aus der Übergangszeit zwischen alter und neuer Kieferbruchbehandlung.

verlagert und hatte keinerlei Berührung mit den beiderseitigen Kieferfragmenten. Nach operativer Durchtrennung der bereits festen Verwachsung der beiderseitigen hinteren Fragmente wurde unter richtiger Einstellung durch dentale Schienung der verlagerte Kieferkörpertheil gehoben und mit dem in großer Ausdehnung vorhandenen Periost zwischen die Fragmente eingestellt. Die Fixierung besorgte neben entsprechender Naht der Weichteile die am Modell der Abb. 99 zu sehende dentale Schienung. Durch das Fragment des Kieferkörpers war der Defekt, nachdem sich bald aus dem Periost eine lange schmale Spange gebildet hatte, so weit gedeckt, daß nur noch beiderseits je ein Spalt bestand. Nach längerer Zeit trat unter erneuter Anfrischung beiderseits eine schwache, verkalkt knöcherne Konsolidation auf, so daß die zweite Behandlungsperiode zu einer Wiederherstellung eines Unterkiefers mit zwar kleinerem Kieferbogen, aber mit normaler Stellung der beiden früheren hinteren Fragmente geführt hatte, der zur normalen Funktion nur noch einer einfachen zahnärztlichen Prothese bedurfte.

## b) Die funktionelle Verankerung des Unterkiefers an den Oberkiefer.

Es wurde bereits ausgeführt, inwiefern die intermaxillären Gummizüge zu den funktionellen Verankerungen des Unterkiefers am Oberkiefer zu rechnen sind. Der von SCHRÖDER stammenden und ausgearbeiteten Idee der funktionellen Verankerungen dienen eine Reihe besonderer Konstruktionen, die in ihrer Mehrzahl während des Krieges entstanden. Allen diesen Konstruktionen liegt entweder die Idee einer gelenkigen Verbindung zwischen Ober- und dem gebrochenen Unterkiefer zugrunde, oder sie stehen mit ihr dadurch in Beziehung, daß ihnen die „schiefe Ebene“ SAUERS und vor allem die Gleitschiene SCHRÖDERS als Prototyp dient. Die Gleitschiene SCHRÖDERS bezweckt eine Führung des gebrochenen Unterkiefers in der normalen Sagittalebene der Öffnungsbewegung und die Erhaltung der richtigen Einstellung in dorso-ventraler Richtung während der Öffnungsbewegung. Die Besonderheiten des Kiefergelenkes als Schiebegelenk hat zur Folge, daß die Öffnungskurven, die von den einzelnen Punkten des Unterkiefers beschrieben werden, keine Kreisbogen, sondern ellipsenähnliche Kurven sind, deren Gestalt sich aus dem Zusammenfallen einer kreisförmigen Rotationsbewegung mit sich bewegendem Mittelpunkt und der welligen Kondylusbahn ergibt. Eine genaue konstruktionelle Nachahmung der Öffnungskurve ist daher praktisch unmöglich, aber auch, wie SCHRÖDER nachwies, nicht nötig, da die Abweichungen der ellipsenähnlichen Öffnungskurve von einer Kreisbahn für die im horizontalen Kieferteil liegenden Punkte nur gering sind. Die konstruktionelle Lösung SCHRÖDERS besteht daher aus einer kreisbogenförmigen Führungsschiene, die mit dem Oberkiefer fest verbunden ist und aus einem ebenfalls kreisbogenförmigen Gleitdorn oder einer Gleitplatte, die am Unterkiefer befestigt werden, und die dem kreisförmigen Bogen der Führungsschiene entlang gleiten. Der Radius ist ungefähr gleich der Entfernung des Angriffspunktes der Gleitschiene vom Gelenk. Den Abweichungen der Öffnungskurve vom Kreisbogen trägt SCHRÖDER

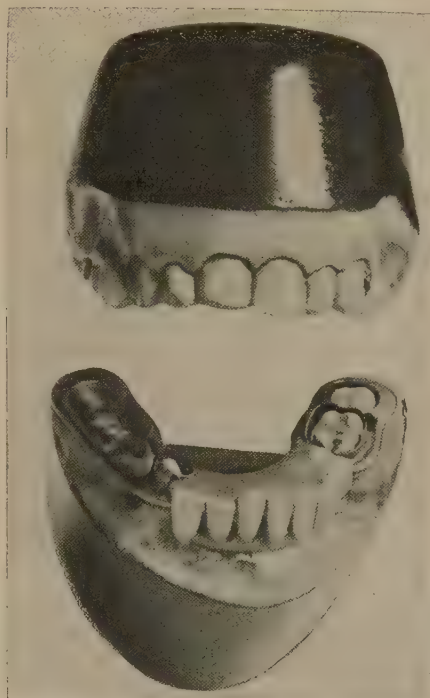


Abb. 100. Modell 3.  
Fixationsschiene mit Zahnersatz.

durch eine exzentrische Stellung des Kreisbogens des Gleitdornes zu derjenigen der Führungsschiene Rechnung. Wenngleich infolgedessen die Führung des Gleitdornes in der Führungsschiene nur jeweils durch Berührung eines Bruchteiles des unteren und oberen Kreisbogenabschnittes gewährleistet ist, so ist doch andererseits der Führung genügend Spielraum gelassen, um gröbere zwangsläufige anormale Gelenkbewegungen zu vermeiden. Die auch bei exakter Ausführung unvermeidlichen kleineren Zwangsbewegungen haben bei dem losen Verband des Kiefergelenkes keine praktische Bedeutung. Die seitlichen Berührungsflächen von Gleitdorn und Führungsschiene gewährleisten die richtige Stellung und Führung in der Sagittalebene.

Manche Autoren messen der genauen Feststellung der Öffnungskurve zum Zwecke der Herstellung der Gleitschienen eine besondere Bedeutung bei und haben mehr oder minder einfache Methoden ausgearbeitet, nach denen die Öffnungskurve graphisch gewonnen werden kann. Zu erwähnen wären hier KARTEI, LEHNE, BORSCHKE u. a. m. Meist dürfte, wenn die Gleitschiene den von SCHRÖDER für seine Gleitschiene angegebenen Bedingungen entspricht, die Anpassungsfähigkeit des Gelenkes die Feststellung der



individuellen Öffnungskurve überflüssig machen, besonders, da auch nach Feststellung der individuellen Öffnungskurve die Gleitschiene in ihrem Bau doch davon abweichen muß.

Bei den der Schröderschen Gleitschiene folgenden Konstruktionen wurde vielfach gerade auf die seitlichen Berührungsflächen ein größerer, teilweise sogar der Hauptwert gelegt, so daß die Führung in dorso-ventraler Richtung, also die eigentliche Gelenkführung, vielfach nur den Wert einer Arretierungsvorrichtung hat. Andere Ausführungen suchen die annähernde Nachahmung der Öffnungskurve durch Konstruktion einer durch die Öffnungsbewegung selbst erfolgenden automatischen Einstellbarkeit der Führungsschiene oder des Gleitdornes zu erreichen. In Abb. 101 sind eine Reihe besonderer Typen der funktionellen Verankerung zusammengestellt. Typus 1 zeigt die ursprüngliche Konstruktion der Gleitschiene SCHRÖDERS in einfachster Form. Typus 2 entspricht der späteren Konstruktion, wie sie während des Krieges ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Die Ausführung a verhindert ein Ausweichen des beweglichen Teiles nach vorn, Ausführung b ein Ausweichen nach hinten. Beide Figuren geben die Ansicht von innen. Die Indikation für den einen oder den anderen Typus ergibt sich damit aus der Richtung der Dislokation. Dieselbe Umkehrung der Wirkung kann, wie das von RIECHELMANN für den Schienentypus 3 beschrieben wurde, durch Vertauschen von Gleitdorn- und Führungsschiene mit ein und demselben Typus der Gleitschiene erreicht werden. Typus 3 zeigt eine im Straßburger Lazarett von JESSEN und RIECHELMANN ausgearbeitete Konstruktion, die in erster Linie eine größere Stabilität und eine längere Führungsbahn bezweckt. Bei der Größe der sich berührenden Seitenflächen liegt die Hauptführung mehr in diesen als in den eigentlichen Kurvenflächen. Die äußere Umfassung der Gleitplatte ist von LEVY für sich abnehmbar durch den aus der Abbildung zu erkennenden Riegelverschluß gestaltet worden. So können je nach Belieben seitliche Mahlbewegungen ermöglicht oder ausgeschaltet werden. Diese Straßburger Gleitschiene eignet sich infolge ihrer Solidität in Verbindung mit starren Ringdraht- oder Gußschienen zu einer funktionellen Stabilisierung des Unterkiefers an den Oberkiefer. Typus 4 zeigt die Konstruktion der automatischen Gleitschiene von MISCH. Die Führungsschiene ist verstellbar an einer Tragplatte, die wiederum für sich verstellbar an dem dentalen Schienenverband angebracht ist. Um bei zu großer Öffnung ein Ausspringen des Gleitdornes zu vermeiden, trägt der Gleitdorn einen Arretierungsriegel, der sich in einem Führungsschlitz der Führungsschiene bewegt. Typus 5 zeigt die Gleitschiene von CIESZYNSKI, die eine umgekehrte Anordnung aufweist. Der Dorn ist feststehend am Oberkiefer und die Führungsringe am beweglichen Unterkiefer angebracht, so daß von einem Führungsdorn und einer Gleitrinne gesprochen werden muß. Diese auch bei den anderen Typen durchführbare Umkehrung hat zur Folge, daß die nach vorn offene Anordnung der Führungsrinne die Wirkung der nach hinten offenen Führungsrinne der Schröderschen Ausführung IIa und umgekehrt hat. Typus 6 ist eine uns von FRANK aus der Altonaer Kieferabteilung bekanntgewordene Konstruktion, der Angaben SCHRÖDERS zugrunde liegen sollen. Dieser Typus weist in gewisser Beziehung eine doppelte Führung auf, die die Ausführungen a und b SCHRÖDERS vereinigt. Ein Bogen aus plattem Draht stellt einen doppelten Führungsdorn dar, der am Oberkiefer befestigt ist. Die am Unterkiefer befestigte Gleitrinne besteht aus zwei Metallplättchen, die durch eine bogenförmige Rippe in der Mittellinie ihrer Längsrichtung miteinander fest verbunden sind. Dadurch entstehen zwei Führungsrinnen, von denen die eine nach hinten, die andere nach vorn offen ist. Diese Konstruktion vervielfältigt die Führungsmöglichkeiten in dorso-ventraler Richtung. In der Abbildung ist die untere Hälfte der äußeren Führungsplatte weggelassen. Typus 7 zeigt eine funktionelle Führung des Unterkiefers am Oberkiefer mittels zweier Dornen nach PFAFF. Die beiden Dornen kreuzen sich in schwacher Neigung. Der Dorn der oberen Schiene dient als Führungs-, der der unteren Schiene als Gleitdorn. Typus 8 und 9 gehören zu den funktionellen Verankerungen durch richtige Gelenkverbindung. Typus 8 zeigt ein einfaches Scharniergelenk von PFAFF und



Typus 9 das Stabilisierungsgelenk von RUMPEL, das sich aus mehreren Gelenken zusammensetzt. An der oberen und der unteren Schiene sind je eine Metallplatte befestigt, mit denen eine dritte Platte gelenkig verbunden ist. Die Platte trägt Führungsriegel, die sich in Führungsschlitzen der beiden feststehenden Platten bewegen. Durch diese Konstruktion ist jede Gelenkstellung in der Sagittalebene möglich. Ein zwischen

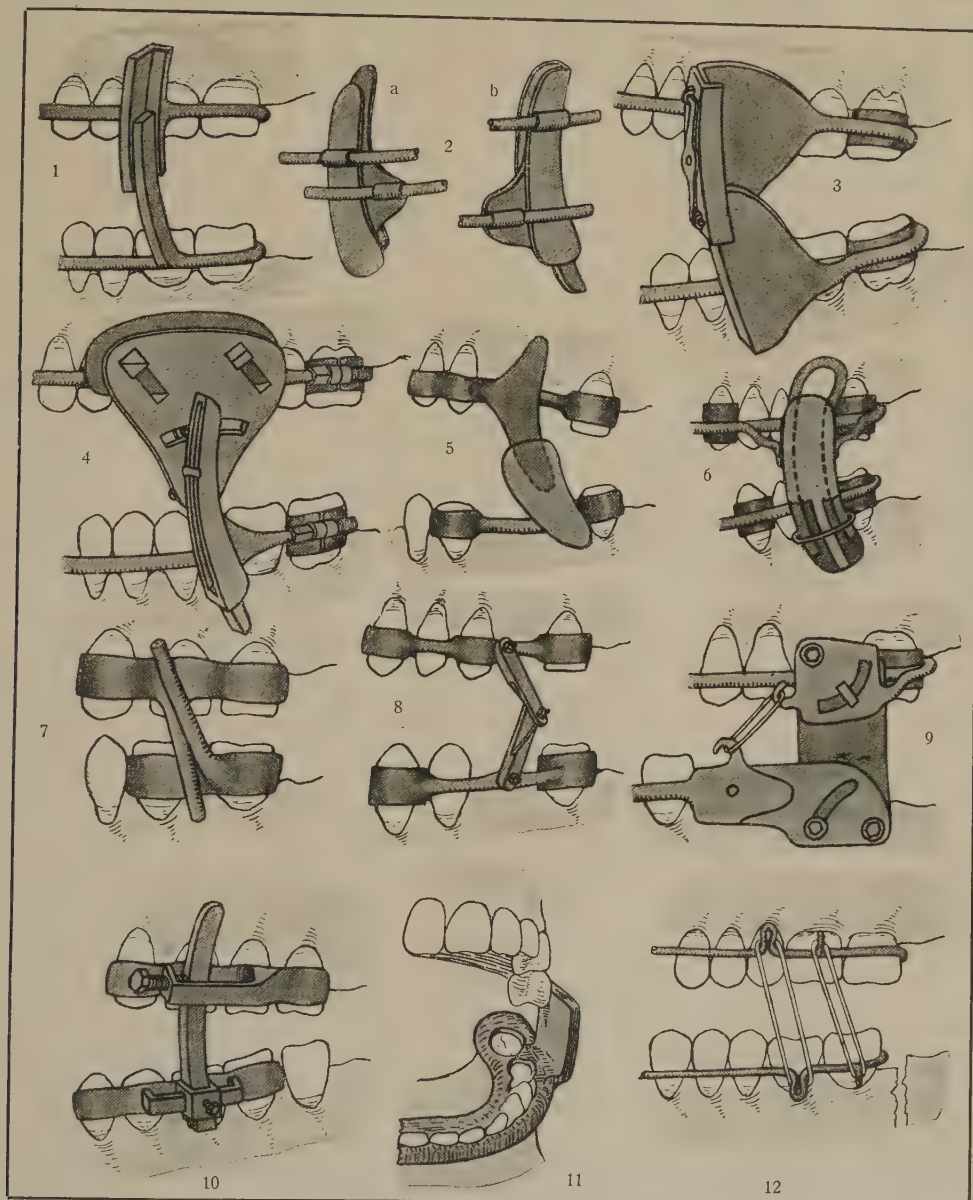


Abb. 101. Funktionelle Verankerungen des Unterkiefers am Oberkiefer.

- |                                       |  |                                    |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 Gleitdorn von Schröder.             | 5 Umgekehrte Gleitschiene v. Cieszyński. | 9 Stabilisierungsgelenk v. Rumpel. |
| 2 a, b Gleitschiene von Schröder.     | 6 Doppelte Gleitschiene nach Frank.      | 10 Gleitdorn nach Turnowski.       |
| 3 Straßburger Gleitschiene.           | 7 Führungsdorne von Pfaff.               | 11 Gleitfläche nach Warnekros.     |
| 4 Automatische Gleitschiene v. Misch. | 8 Scharniergelenk von Pfaff.             | 12 Intermaxilläre Gummizüge.       |

die Endplatten des Gelenksystems eingespannter Gummizug dient zur Unterstützung der Schließmuskeln. Eine aus Österreich bekanntgewordene funktionelle Verankerung ist in Typus 10 dargestellt. Diese Konstruktion ist als modifizierte Gleitschiene zuerst von TURNOWSKI beschrieben worden. Sie besteht aus einem langen Gleitdorn und einem kurzen Führungskästchen. Der Gleitdorn ist an dem dentalen Verband des

Unterkiefers an einer Führungsschiene verschieden einstellbar befestigt. Typus 11 zeigt eine einfache, senkrecht gestellte Gleitfläche, die nach Art der Sauerschen schiefen Ebene an den Zähnen des Oberkiefers ihre Führung findet. WARNEKROS, dem diese Zeichnung nachgebildet ist, betont bei dieser losen Führung die Erhaltung der seitlichen Mahlbewegungen. Typus 12 zeigt intermaxilläre Gummizüge als funktionelle Verankerung.

Alle funktionellen Verankerungen äußern ihre direkte Wirkung lediglich auf die Stellung desjenigen Fragmentes, an dem sie angreifen. Ihre hauptsächlichste Indikation ist überall da gegeben, wo eine direkte Verbindung der Fragmente nicht möglich ist. Dies ist vor allem bei den Frakturen der Fall, die, wie z. B. die Frakturen, in der Gegend des Kieferwinkels zwischen bezahnten und nichtbezahnten Teilen des Unterkiefers liegen. Die Stärke der funktionellen Verankerung muß sich nach der Stärke der dislozierenden Kräfte und nach der Festigkeit der Stütz- und Angriffspunkte richten. Die Gleitschienen haben eine um so kräftigere Wirkung, je näher dem Gelenk und je näher der Frakturstelle sie liegen, so daß der Ort der Fraktur als die günstigste Angriffsstelle erscheint. Der ersteren Komponente hat SCHRÖDER, hauptsächlich aus Gründen

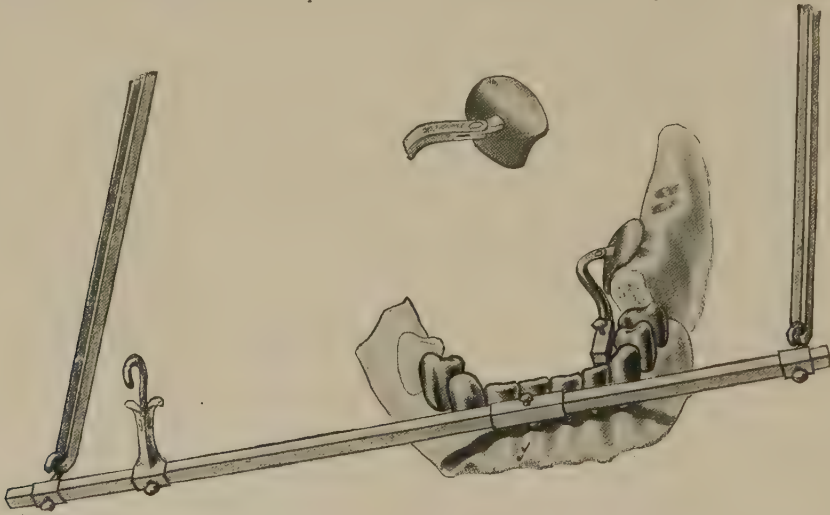


Abb. 102. Zugbalken von Schellhorn aus SCHRÖDER.

der Wundbehandlung, den Vorzug gegeben und die Gleitschiene am größeren vorderen Fragment meist auf der nichtfrakturierten Seite angebracht. Auf der verletzten Seite wird ihre Wirkung durch intermaxilläre Gummizüge unterstützt. Zu der größeren Wirksamkeit kommt bei Anbringung der Gleitschiene an der Frakturstelle als weiterer Vorteil hinzu, daß die nichtverletzte Seite ganz für die Kaufunktion frei gehalten wird. Daher ist auch diese Anwendungsweise, besonders in Österreich (CIESZYNSKI u. a.), vielfach üblich (s. Abb. 110).

Die funktionellen Verankerungen nach dem Typus 8, 9 und 12 haben zugleich noch die Wirkung, daß der frakturierte Unterkiefer an den Oberkiefer derart aufgehängt ist, daß bei der Funktion der lange Hebelarm des großen vorderen Fragmentes auch auf der frakturierten Seite einen Halt findet. Bei genauer Konstruktion der Gleitschientypen 2, 3, 4 und 6 kann in der Kurvenbiegung auch ein derartiger Halt vorliegen, doch ist er besonders bei gestreckten Kurven keinesfalls von der Bedeutung wie bei den vorher erwähnten Typen.

Wenn auch, wie SCHRÖDER für seine Gleitschiene besonders betont, die direkte Wirkung der funktionellen Verankerung bei Frakturen im Kieferwinkel und des aufsteigenden Astes auf das größere vordere Fragment beschränkt bleibt, so kann doch bei Frakturen ohne durchgehenden Substanzverlust die richtige Einstellung des vorderen Fragmentes in indirekter Weise nachträgliche Dislokationen des zahnlosen hinteren Fragmentes verhüten.

## c) Weitere besondere Hilfsmittel.

Ein besonderer Typus eines extra-intraoralen Extensionsverbandes ist in dem von SCHELLHORN modifizierten Angleschen Zugbalken der Abb. 102 gegeben. Derselbe dient in erster Linie der Reponierung von nach vorn verlagerten und gekippten Fragmenten des Horizontalteiles, wenn die hinteren Fragmente zahnlos sind. Durch verschiedene Einstellungen der beiderseitigen Hebellängen und durch verschiedene Anordnung der von einem Hinterhauptverband wirkenden Gummizüge läßt sich die Wirkung des Verbandes nach Stärke und Richtung regulieren.

Eine weitere einfache Art des extra-intraoralen Extensionsverbandes ist in Abb. 103 dargestellt.

Diese vielfach als Dehnungsscheren bezeichneten Verbände sind von BIMSTEIN, STEINKAMM u. a. in verschiedenen Ausführungen beschrieben worden. Wo schwächere Kräfte genügen, können die Dehnungsscheren auch rein intraoral gestaltet werden. Ihre Wirkungsweise ergibt sich aus der Zugrichtung des zwischen den Enden zweier fest mit den Kieferfragmenten verbundenen, frei beweglichen Bügeln ausgespannten Gummizuges.

Die Anwendung desselben Prinzips in Frankreich zeigt Abb. 104 des von MORALE als „Ecarteur extrabuccal“ beschriebenen Apparates, der trotz seines komplizierten Aussehens nichts anderes ist als eine gegabelte Ausführung der einfachen Dehnungsschere mit Gummizug.

Die Wirkung von Gummizügen, die an extraoral herausragenden Hebeln angebracht sind, wird außer zur Reponierung von Knochenfragmenten bei der Dehnung von Narben und bei der Behandlung narbiger Kieferklemmen angewandt. In Abb. 105 ist eine Universalbaukonstruktion einer derartigen intermaxillären Dehnungsschere von STEINKAMM wiedergegeben, die ohne dentale Schienung und auch bei hochgradigen Ankylosen anwendbar ist. Auch starke, intermaxillär gestellte Spannfederapparate der verschiedensten Konstruktionen dienen der Dehnung narbiger Kieferklemmen.

Vielfach haben sich einfache Keile aus Gummi, Kork oder Holz und kegelförmige Schrauben bewährt. Ein Zurückgehen der während des Tages erreichten Dehnung wird zweckmäßig durch intermaxilläre Klöße, die während der Nacht getragen werden, verhindert. Im Straßburger Kieferlazarett kamen derartige Retentionsklöße aus Hartkautschuk mit bestem Erfolg in Anwendung. Zur gewaltsameren Dehnung dienen die Mundsperrer von HEISTER und KÖNIG.

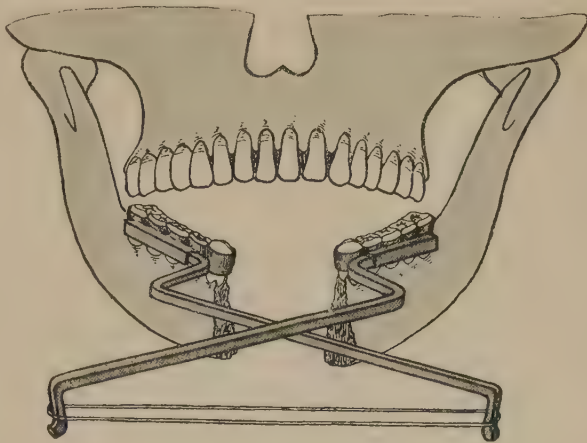


Abb. 103. Dehnungsschere.

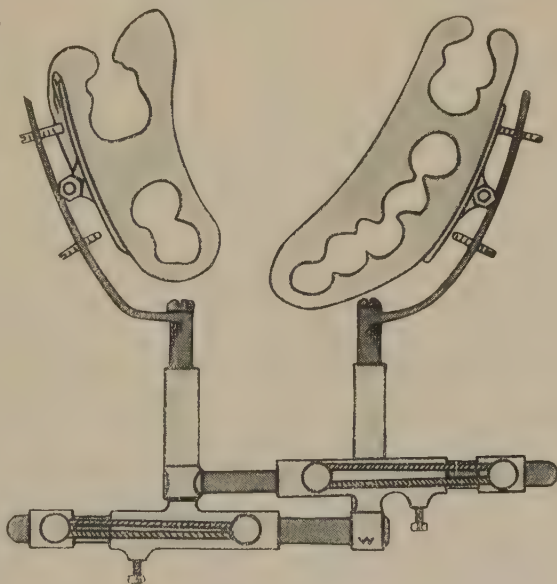


Abb. 104. Dehnungsapparat von MORALE.



Zur Dehnung der Weichteilnarben und als Unterlagen für die Weichteilplastiken haben sich in hervorragendem Maße sog. Dehnungs- und Stützklöße bewährt, die an den dentalen Schienenverbänden ihren Halt finden. Meist sind die Klöße aus vulkanisiertem Kautschuk hergestellt und derart an den Schienen angebracht worden, daß sie nach Belieben abgenommen werden konnten, ohne die Weichteile zu schädigen.

Da, wo die Größe des Kloßes mit dem Fortschreiten der Behandlung geändert werden soll, ist es zweckmäßig, derartige Klöße aus Guttapercha herzustellen.

In Abb. 106 ist ein von BIMSTEIN stammender Typ, dem auch der französische Typ entspricht, eines Apparates zur Dehnung narbig verengter Mundspalten zu sehen, der in verschiedenen Modifikationen weitverbreitete Anwendung findet. Abb. 107 illustriert eine Durchführungsmöglichkeit der Dehnung der Weichteile, die besonders bei großen Weichteil- und Knochenverlusten des Kinnes von großem Nutzen sind für Fälle, in denen jede Befestigungsmöglichkeit einer dentalen Schiene fehlt, und, wie in dem abgebildeten Falle, eine Schädelverletzung die Wahl des Stützpunktes in einem Kopfkappenverband nicht möglich oder mindestens nicht ratsam erscheinen läßt.

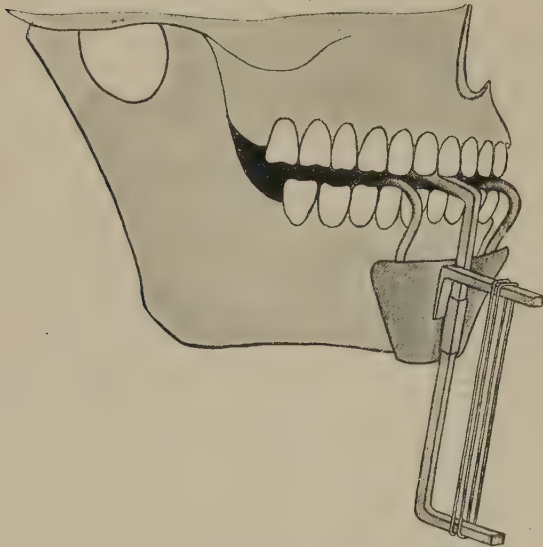


Abb. 105. Intermaxilläre Dehnungsschere.  
(Universalapparat von STEINKAMM.)

Eine direkte Beeinflussung des zahnlosen hinteren Fragmentes kann durch Pelotten erfolgen, die den durch die dünne innere Weichteildecke durchtastbaren Bruchenden aufsitzen. Um Druckstellen zu vermeiden, werden diese Pelotten mit Guttapercha gefüllt oder sie sind ganz aus Guttapercha um einen kleinen inneren Kern geformt. Vielfach wird von dem Druck der Pelotten zu starker Dekubitus befürchtet.

Die Gefahr der Dekubitus-erzeugung ist um so geringer, je frühzeitiger mit der Pelottenbehandlung nach der Verletzung begonnen wird. In frischen Fällen läßt sich die Reponierung, wie WARNEKROS betont, sogar mit einem ganz geringen Pelottendruck erreichen. Aber auch bei veralteten Fällen läßt sich bei vorsichtiger Durchführung der mitunter recht schmerzhaften Pelottenbehandlung die Gefahr des Dekubitus erträglich gestalten.

Bei starrer Dislokationsstellung des hinteren Fragmentes kann die Pelotte am Oberkiefer befestigt werden, und die allmähliche Reponierung durch Vergrößerung der Pelotte mittels Auftragens neuer Gut-

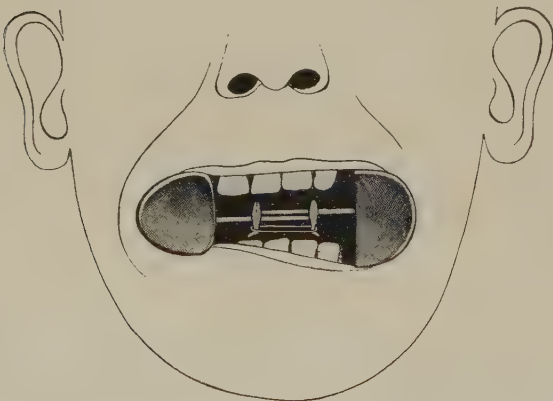


Abb. 106. Dehnungsapparat für die Wundspalte  
nach BIMSTEIN.

tapercha erreicht werden. Nach Möglichkeit aber wird im allgemeinen die Pelotte an der dentalen Schiene des Unterkiefers befestigt, um so die funktionelle Einheit des Unterkiefers wieder herzustellen. Abb. 108 zeigt einen derartigen Kieferbruchverband. Die Abbildung zeigt eine gelenkige und jederzeit fest einstellbare Verbindung der Pelotte mit der Schiene, die von RIECHELMANN im Straßburger Lazarett ausgeführt wurde. Durch diese Verbindungsart ist der Druck der Pelotte auf das hintere

Fragment regulierbar. Diesen Schientypus mit fester Verbindung der Pelotte haben wir als dentalen Ruhigstellungsverband bei plastischer Deckung von Knochendefekten zwischen bezahnten und nichtbezahnten Fragmenten mit Vorliebe angewandt. Seine Wirkung wird durch die Immobilisierung des Unterkiefers während der ersten zwei bis vier Wochen nach der Operation unterstützt. In der Abbildung ist durch die Durchbohrungen der Seitenflächen der Gleitschiene angedeutet, in welcher einfachsten Weise sich die Immobilisierung in jeder gewünschten Stellung durchführen läßt.

Wenn es aus Gründen der bequemeren Ernährung und Wundreinigung, oder um allzu lange Fixierung in derselben Gelenkstellung zu vermeiden, wünschenswert erscheint, die Immobilisierung in verschiedener Öffnungsstellung durchzuführen, so läßt sich das bei diesem Schientypus in einfachster Weise dadurch erreichen, daß mehrere Durchbohrungen der Führungsrinne oder der Gleitschienen angebracht werden. Den Sitz eines derartigen Extensionsverbandes kann man aus der Abb. 109 erkennen, die das Röntgenbild eines Falles gibt, bei dem die Immobilisierung des Unterkiefers und die Fixierung des zahnlosen hinteren Fragmentes nach einer Knochentransplantation durchgeführt wurde (der dünne Periostknochenspan ist in der Gegend des hinteren Endes des vorderen Fragmentes bei Sp. deutlich zu erkennen). Von der Pelotte, die das hintere Fragment fixiert, ist nur der innere Kern in Form einer Schlinge aus starkem Draht zu erkennen, da der eigentliche Druckkloß aus Guttapercha bestand.

Die Gestaltung der Pelotte als Aufbißkloß ist aus Abb. 110 zu erkennen, die zugleich eine auf der verletzten Seite angebrachte Gleitschiene nach CIESZYŃSKI darstellt. Da durch den Aufbißkloß die Kraft des Gegenbisses zur Einstellung der zahnlosen hinteren

Fragmente mitbenützt wird, so stellt er, besonders wenn er nach dem Konstruktionsprinzip der schiefen Ebene ausgestaltet wird, auch eine Beziehung des zahnlosen Fragmentes mit dem Oberkiefer nach Art der funktionellen Verankerung her.

Zur Illustrierung, in welcher mannigfaltiger Weise technische Variationen in der Durchführung gleicher Prinzipien möglich sind, dient die aus der französischen Literatur übernommene Abb. 111 von WISNER und ROBINSON. Die Pelotte, die dem zahnlosen hinteren Fragment aufsitzt, ist mit der Unterkieferschleife gelenkig verbunden und wird durch Federn aus Klavierdraht dem Fragment aufgedrückt. Die Pelotte selbst ist der Träger einer Art Gleitschiene, die in einer entsprechenden Führungsrinne einer Oberkieferschleife Halt und Führung findet.

Einen allgemeinen funktionellen Unterkieferverband, dessen Wirkung sich sowohl auf die bezahnten vorderen, wie auf die zahnlosen hinteren Fragmente erstreckt, zeigt Abb. 112, die dem Kriegswerk SCHRÖDERS entnommen ist. Der in der Ab-



Abb. 107. Dehnungsapparat mit Hals-Schulterring.



bildung zu sehenden Konstruktion ist die Annahme einer doppelseitigen Fraktur zwischen einem bezahnten vorderen Fragment und zwei zahnlosen Gelenkfragmenten zugrunde gelegt. Derartige doppelseitige Frakturen erfordern eine doppelseitige Ausführung der funktionellen Verankerungen.

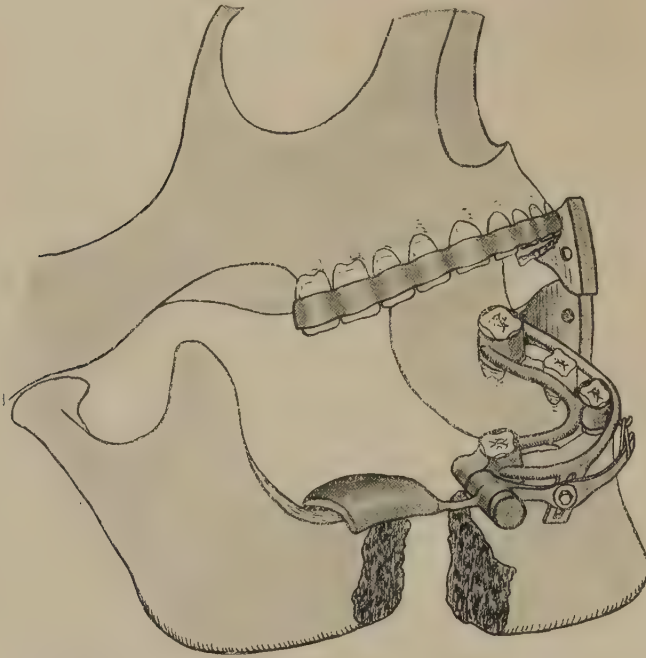


Abb. 108. Schienenverband für Defektfrakturen zwischen bezahnten und unbezahnten Fragmenten des Unterkiefers. (Gleitschiene auf der nichtverletzten Seite. Federnde und feststellbare Pelotte.)



Abb. 109. Immobilisierungsschiene mit Pelottenträger.

Wenn bei derartigen doppelseitigen, hinter den Zahnreihen liegenden Kieferbrüchen ein genügend bezahnter Oberkiefer vorhanden ist, so kann das ungefähr den gesamten Horizontalteil des Unterkiefers darstellende Vorderfragment entweder direkt oder mittels Gummizügen gehoben und am Oberkiefer fixiert werden. Zur Fixation wählt man am zweckmäßigsten gleich einen Schienenverband, der ohne weiteres von einem geeigneten Zeitpunkt ab auch den Übergang von der Immobilisierung zur Funktion ermöglicht. So können beiderseitige Gleitschienen, die unter sich parallel

sind, nach Art der Abb. 108, in einfachster Weise als Fixierungsvorrichtung dienen. Die Beeinflussung der zahnlosen hinteren Fragmente kann mittels der schon oben erwähnten Pelotten oder Aufbißklöße in ebenfalls doppelseitiger Ausführung nach der aus Abb. 108 u. 110 ersichtlichen Art durchgeführt werden. Die Extensionswirkung der Pelotte kann, solange sie infolge der Immobilisierung noch nicht durch die Funktion selbst geregelt wird, durch ähnlich regulierbare Hebel, wie in Abb. 108, oder durch andere technische Variationen erzielt werden. So berichtet ROTH aus der Klinik ZILZ von einem derartigen Falle, bei dem die

Pelotten oder „Fixationsplättchen“ durch Schrauben von vorn nach hinten und durch die keilförmige Gestaltung der Pelotten dadurch auch von oben nach unten regulierbar gestaltet wurden. Auch in diesen Fällen ließ sich immer der Schienenverband so gestalten,



daß sich aus der Immobilisierung der bezahnten Fragmente an den Oberkiefer in Verbindung mit Ruhigstellung der zahnlosen Fragmente mittels Aufbißklößen oder Pelotten keine Nachteile für die Wundbehandlung noch auch für die spätere Funktion ergaben.

Das Prinzip aller Extensionsverbände mit intraoraler Verankerung des Unterkiefers an den Oberkiefer, sei es mittels funktioneller oder mittels Immobilisationsschienen, ist aber nur dann durchführbar, wenn genügend Zähne im Oberkiefer vorhanden sind. Das gleiche gilt auch von der erweiterten funktionellen Verankerungsschiene SCHRÖDERS, bei der die Gleitschiene durch eine extra- oder auch intraoral angebrachte genauere Gelenkimitation ersetzt ist. Dieser extra-intra-orale Verband SCHRÖDERS, der in Abb. 112 dargestellt ist, besteht aus zwei starken

extraoral verlaufenden Bogen aus starrem Draht, von denen der eine fest mit der dentalen Schiene des Oberkiefers und der andere fest mit einer dentalen Schiene des bezahnten Fragmentes des Unterkiefers verbunden ist. An der dentalen Schiene des bezahnten Unterkieferfragmentes sind beiderseits Pelotten fest verbunden, die den zahnlosen hinteren Fragmenten aufsitzen. Die beiden Drahtbogen sind durch ein extraorales Gelenk, das neben dem natürlichen Gelenk angebracht ist und eine möglichst getreue konstruktive Nachahmung desselben bildet, miteinander verbunden. Das Gelenk besteht aus zwei Scheiben, von denen die am Oberkieferbügel feststehende einen der Kondylusbahn entsprechenden Führungsschlitz trägt. Die zweite Scheibe ist am beweglichen Unterkieferbügel angebracht und besitzt einen Gleitstift, der bei Öffnung und Schließung des Unterkiefers sich in dem Führungsschlitz der feststehenden Scheibe bewegt. Durch die ihnen aufsitzenden Pelotten werden die zahnlosen hinteren Fragmente bei der Funktion des Unterkiefers mitgeführt. Diesen Typus eines künst-

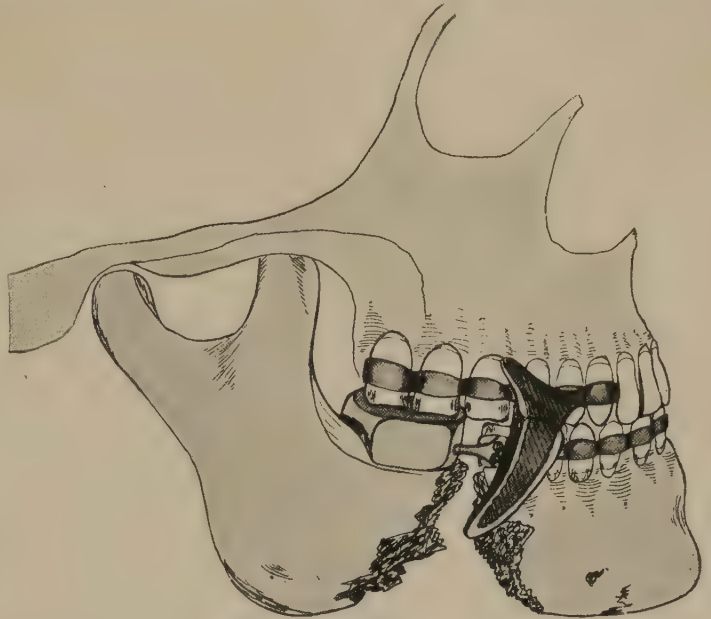


Abb. 110. Schienenverband für Defektfrakturen zwischen bezahnten und unbezahnten Fragmenten des Unterkiefers. (Gleitschiene auf der verletzten Seite, Aufbißklöß.)

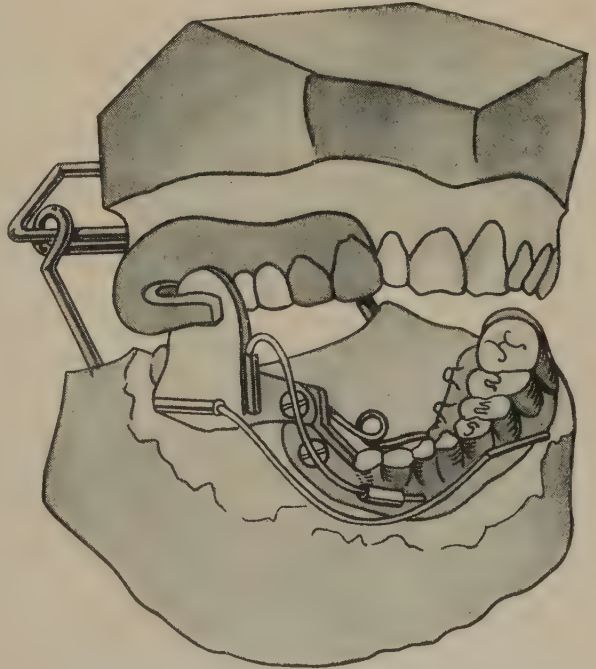


Abb. 111. Fixations- und Extensionsverband von WISNER und ROBINSON (Frankreich).

Diesen Typus eines künst-

lichen Gelenkes hat ERNST auch als intraorales Gelenk ausgebaut als Ersatz für das ältere intermaxilläre Kugelgelenk von ZIMMER, das nach der schiefen Ebene eines

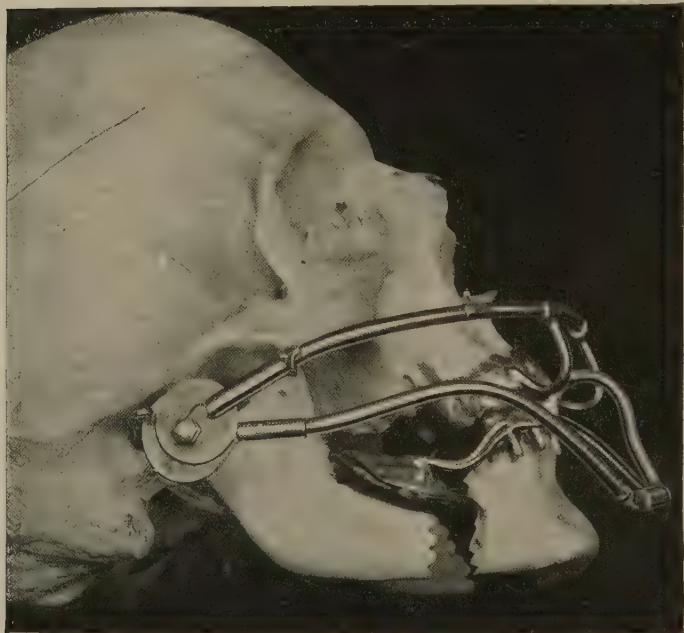


Abb. 112. Allgemeiner funktioneller Unterkieferverband mit extraoralem Gelenk aus SCHRÖDER.

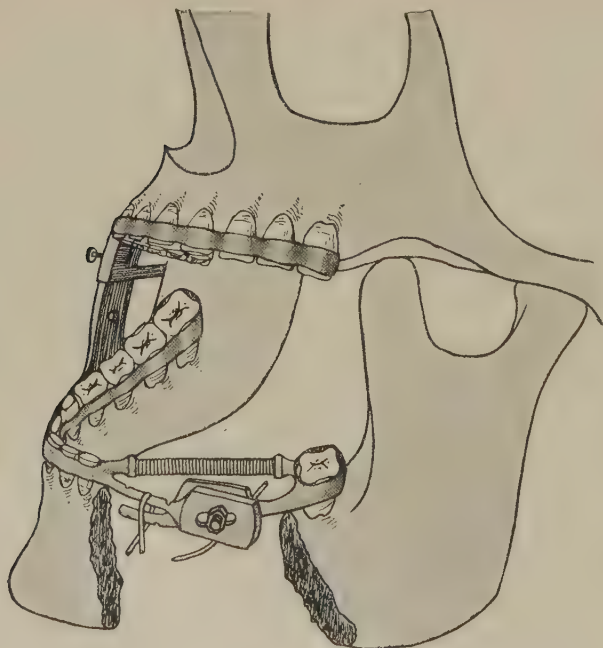


Abb. 113. Transplantationsschiene.

Stellung bringt, fest miteinander in einem starren Schienenverband verbunden werden, ohne daß der Sitz des Transplantates beeinträchtigt wird. Eine Gleitschienenverankerung dient, wie durch ein Bohrloch und eine Schraube angedeutet

der ältesten funktionellen Verankerungen zwischen Unter- und Oberkiefer ist.

Den Typus dieses extraoralen Gelenkes hatte sich SCHRÖDER auch für die Nagelextensionsverbände zunutze gemacht, nachdem von BRUHN-LINDEMANN der Versuch ihrer Einführung in die Kieferchirurgie gemacht war. Da aber die auf die Nagelextension gesetzten Hoffnungen sich nicht verwirklichten, erübrigt es sich auch, auf die ihren Zwecken angepaßten Extensionsverbände einzugehen.

Bei Durchführung der Knochenplastik mittels der Einbolzungsmethode ergaben sich bei starrer Schienung der bezahnten Fragmente vielfach Schwierigkeiten für die Einfügung des starken Knochenstückes.

Um diesen Schwierigkeiten vorzubeugen, kann eine Transplantationsschiene nach dem aus Abb. 113 ersichtlichen Typus in Anwendung gebracht werden. Die starre Schiene ist über dem Defekt gelenkig geteilt. Die beiden Teile sind durch eine Feder aus Stahldraht miteinander verbunden. Der innere der sich berührenden Gelenkteile ist schwach konvex gegen den schwach konkaven äußeren Teil abgerundet. Die Feder unterstützt schon während der Operation den festen Sitz des eingebolzten Knochenstückes. Durch eine Schraube und durch zweckentsprechend angebrachte Drahtligaturen können die Fragmente in jeder durch die Operation geschaffenen Stellung, die immer kleine Abweichungen der vorher berechneten



ist, der Immobilisierung in jeder gewünschten Öffnungsweite und später nach Aufheben der Immobilisierung der Entlastung des Transplantates. Die Feder kann jederzeit nach der Operation entfernt werden. Dieser Operationsschienenverband hat sich uns besonders bei Verwendung eines starken Tibiaknochenspanes als zweckdienlich bewährt. Die Verwendung des leichter einpreßbaren spongiöseren Beckenkammes gestattet die Einbolzung leichter und erlaubt die Anwendung eines starren Verbandes.

Eine einfachere Art einer derartigen Schiene ist aus Abb. 114 ersichtlich, die zugleich den Sitz eines eingebolzten Knochenstückes wiedergibt. Statt einer direkten Verbindung der beiden bezahnten Fragmenten entsprechenden Schienenteile ist die Verbindung durch einen weitgeführten, zwar starken, aber immerhin nachgiebigen Drahtbogen hergestellt worden.



Abb. 114.  
Transplantationsschiene mit Drahtbogen.

Abb. 115 bringt einen Extensionsverband zur Anschauung, wie wir ihn bei der Verlängerung des Unterkieferbogens durch treppenförmige Osteotomie zur Anwendung brachten. Der Treppenschnitt ist in unverletzt gebliebenen Teilen des zahnlosen Kieferkörpers durchgeführt. Die frühere Defektstelle, an der eine knöcherne Verheilung der Fragmente unter Verkürzung des Kieferbogens erzielt wurde, ist durch eine schraffierte Linie angedeutet. Eine vom starren Oberkieferverband auf der entgegengesetzten Seite herunterragende feste Metallplatte bietet den Stützpunkt. Die Metallplatte hat einen Schlitz, in dem eine mit der dentalen Unterkieferschiene drehbar aber fest verbundene Schraubenspindel Halt und Führung findet. Die Verlängerung des Kieferbogens erfolgt durch Anziehen dieser Schraubenspindel mittels einer der Metallplatte außen anliegenden Schraubenmutter. Diese Vorrichtung führt zugleich eine Immobilisierung des Unterkiefers herbei. Die Öffnungsweite ist in der Abbildung aus Gründen der zeichnerischen Darstellung viel größer als in der Praxis.

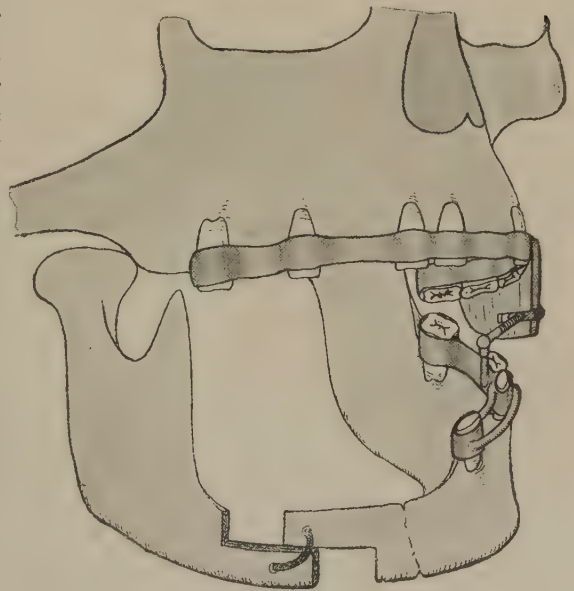


Abb. 115. Extensionsverband mit Schraubenspindelwirkung nach treppenförmiger Osteotomie.

Abb. 116 zeigt diesen Fixationsverband im Röntgenbild, nachdem die Extension ihr Ende erreicht hat. Die Einzelheiten des Apparates sind im Röntgenbild nicht zu erkennen, dagegen ist die Durchtrennung des Unterkiefers und die Größe der Extension zu sehen.



Die folgende Abb. 117 zeigt das schließlich erreichte Dauerresultat.

Die schon weiter oben erwähnte Immobilisierung des Unterkiefers an den Oberkiefer in einer Öffnungsstellung kann auch bei ausgedehnter Knochenplastik zwecks



Abb. 116. Erstes Röntgenbild zu Abb. 115. (Treppenförmige Osteotomie.)



Abb. 117. Zweites Röntgenbild zu Abb. 115 nach erfolgter Heilung.  
(Treppenförmige Osteotomie.)

Ersatzes des Horizontalteiles des Kiefers zweckmäßig sein. Bei derartigen Plastiken ist an sich schon infolge von Muskelzug und Schluckbewegung die Tendenz für das Herabsinken des Transplantates sehr groß. Auch muß gewöhnlich infolge der spärlichen

Weichteile bei fehlendem Kinn das Bett für das Transplantat möglichst in der Tiefe der Weichteile gesucht werden. Infolgedessen ist die Stellung, die bei der Operation dem Transplantat gegeben wird, gewöhnlich auch von unten vorn nach hinten oben gerichtet. Wenn nun, wie das in der schematischen Darstellung der Abb. 118 dargestellt ist, diese Stellung bei in Okklusion fixiertem Unterkiefer gegeben wird, so kann mit einer weiteren Korrektur nach oben nicht gerechnet werden. Wenn dagegen das Knochenstück *i*, wie Abb. 119 zeigt, bei in Öffnungsstellung fixiertem Unterkiefer in derselben Richtung wie bei Abb. 118 implantiert wird, so kann, nachdem eine knöcherne Verwachsung in dieser Stellung erfolgt ist, bei Okklusion eine Stellung des Implantates nach der in Abb. 120 skizzierten Art erreicht werden.

Eine derartige Fixierungsschiene ist in Abb. 121 im Röntgenbild zu sehen (das zwischen den beiden Drahtschlingen befindliche Knochenstück war aus dem Becken-

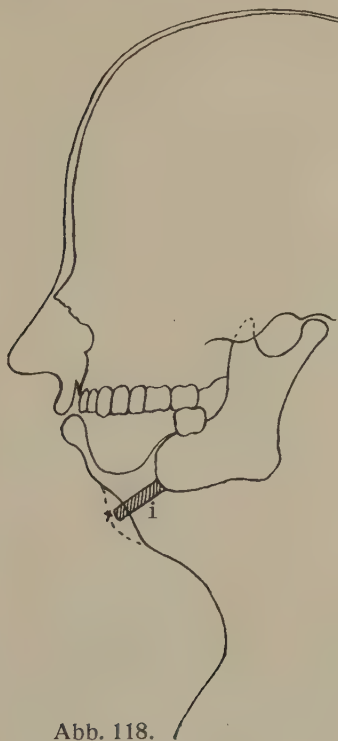


Abb. 118.

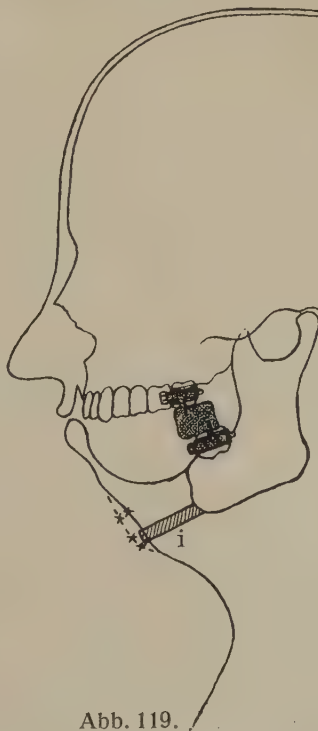


Abb. 119.

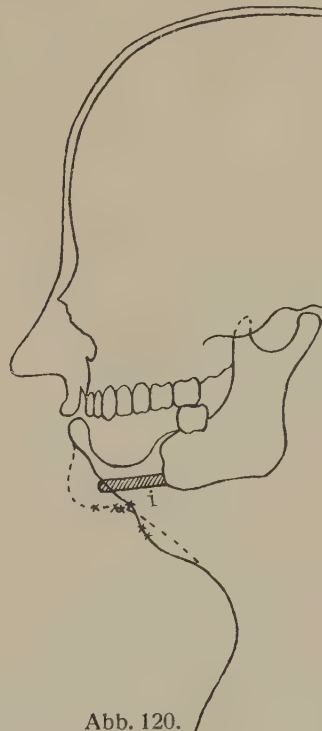


Abb. 120.

Abb. 118—120. Schematische Darstellung der Immobilisierung bei in Okklusion und in Öffnungsstellung fixiertem Unterkiefer zwecks Implantation eines großen Mittelstückes.  
i = implantiertes Knochenstück

kamm entnommen und stellte den Horizontalteil des Unterkiefers vom ersten Molar links bis zum ersten Molar rechts wieder her).

Bei zahnlosem Oberkiefer ist in der Regel der Durchführbarkeit all der bis jetzt besprochenen intermaxillären Extensionsverbände die Grundlage entzogen, da die Saug- und Adhäsionsplatten der zahnärztlichen Prothetik so starke Belastung nicht aushalten, wie sie zur Retention oder gar zur Reponierung zahnloser hinterer Fragmente nötig sind. In diesen Fällen muß der Halt eines prothetischen Schienenverbandes im entgegengesetzten Angriffspunkt der funktionellen Oberkiefereinheit, d. h. im äußeren Schädelkappenverband, gesucht werden. Eine Adhäsionsplatte nach Art der Platte eines oberen ganzen Zahnersatzes kann als Widerlage sowohl für die Druckpelotten als auch für die Immobilisierung des bezahnten Horizontalteiles dienen. Durch Anbringung von Zähnen oder einfachen Okklusionsvertiefungen an der Oberkieferplatte können derartige Verbände noch zweckmäßiger gestaltet werden. In einer festen extra-intraoralen Verbindung der Gaumenplatte mit dem Kopfkappenverband liegt sogar die

Möglichkeit, derartige Unterkieferverbände funktionell zu gestalten. Bei dem gerade in Deutschland nach dem Vorgange SCHRÖDERS vorherrschenden Streben nach funktioneller Gestaltung der Kieferbruchverbände sind auch einige derartige Versuche gemacht worden; sie sind aber nicht zu praktischer Bedeutung gelangt, da gerade die im Laufe des Krieges mit der Immobilisierung des Unterkiefers gemachten günstigen Erfahrungen die einfachere Immobilisierung gegenüber allzu komplizierten funktionellen Verbänden immer mehr bevorzugen ließen. So sehen wir, daß im Laufe des Krieges gerade die ursprünglich verpönte Immobilisierung des Unterkiefers durch die in den Kieferlazaretten ermöglichte allgemeinen sachgemäße Pflege und Ernährung der Kieferverletzten wiederum als wichtige Behandlungsmethode zur Geltung kam, nur daß auch zur Durchführung der Immo-



Abb. 121. Röntgenbild eines großen Mittelstück-Implantates mit in Öffnungsstellung fixiertem Unterkiefer.

bilisierung nicht unsachgemäße Mittel, wie Drahtschlingen und äußere Kopfwickelverbände, sondern zweckmäßig konstruierte Fixationsapparate verwendet werden.

#### d) Verbände des Oberkiefers.

Bei der Besprechung der Unterkieferverbände bei zahnlosem Oberkiefer sahen wir eben, wie der Mangel eines intraoralen Stützpunktes dazu führte, selbst für Unterkieferverbände den Halt in äußeren Schädelkappenverbänden zu suchen. Die eingangs erörterte funktionelle Einheit, die der Oberkiefer mit dem Schädel bildet, kommt in der Gestaltung der typischen Oberkieferverbände zum Ausdruck.



Abb. 122. Gaumenverbandkappen nach SCHRÖDER.

Alle die bis jetzt bei den Unterkieferverbänden besprochenen Hilfsmittel finden auch bei der Behandlung der Oberkieferfrakturen entsprechende Anwendung. Einige dieser Verbände lassen sich in ganz genau der gleichen Weise am Oberkiefer anlegen.

So haben insbesondere die schematischen Schientypen von Abb. 89—96 für den Oberkiefer genau dieselbe Bedeutung wie für den Unterkiefer, wenn bei Teilfrakturen des Oberkiefers genügend feste Zähne vorhanden sind, an denen die Schienen einen festen Halt finden können. Die meisten dieser Verbände lassen sich beim Ober-



kiefer sogar noch einfacher gestalten, da einerseits der Oberkiefer in der Regel weniger unter sich gehende Stellen aufweist, und andererseits die Schiene durch eine dem Gaumen sich anlegende Adhäsionsplatte besseren Halt findet. Umgekehrt wie beim Unterkiefer werden die lose sitzenden Verbände des Oberkiefers aus möglichst leichtem Material (Kautschuk, Zelluloid und Aluminium) hergestellt. Zum Verband isolierter Frakturen des Gaumengewölbes hat SCHRÖDER eine Okklusivprothese aus Zelluloid (s. Abb. 122) empfohlen. Das gleiche gilt für die dasselbe Prinzip verfolgenden Drahtgestelle oder einfachen Zahngaumenplatten (s. Abb. 123).

Abb. 124 zeigt die Gestaltung einer Schröderschen Okklusivprothese als Verbandkappe nach Uranoplastik für Fälle, bei denen nicht genügend Zähne vorhanden sind, um der Pelotte Halt zu gewähren. Auf der einen Seite ist eine an den restlichen zwei Zähnen angebrachte Riegelverankerung und auf der vollständig zahnlosen Seite ein Zelluloidbügel zu sehen, der aus dem Munde herausragt und in einem äußeren Verband seinen Halt findet. Der Verwendung derartiger Verbandkappen schreibt EUGEN LICKTEIG zum großen Teile seine Erfolge bei Uranoplastiken angeborener und erworbener Gaumendefekte zu. In Anbetracht der langen Zeit, während der diese Okklusivverbände getragen werden müssen, hat es sich uns als zweckdienlich erwiesen, alle derartigen Verbandkappen mit Riegelvorrichtungen zu versehen.

Eine besondere Ausführung erfordern diejenigen Oberkieferfrakturen, die außerhalb der Zahnreihe liegen. Der Stützpunkt für diese Verbände wird in der Regel an einem Kopfkappenverband gewählt. In Abb. 125 ist der Grundtypus aller derartigen Verbände, um deren Ausbau sich nach CLAUDE MARTIN hauptsächlich BIMSTEIN verdient machte, zu sehen. Aber auch für die außerhalb der Zahnreihe verlaufenden Oberkieferfrakturen können die Stützpunkte durch intermaxilläre Verankerung im Gegenkiefer gefunden werden. So kann die intermaxilläre (interdentale) Schiene nach PORT auch bei den meisten Oberkieferfrakturen Verwendung finden. Derartige intermaxilläre Oberkieferverbände lassen sich auch funktionell gestalten. In Abb. 126 sind senkrecht wirkend Federdruck und schiefe Ebene der Konstruktion zugrunde gelegt. Die Federn sind in Tubusröhren untergebracht, die mit der Schiene beider Gegenkiefer gelenkig verbunden sind. In ähnlicher Weise wirkt ein doppeltes Paar intermaxillär gestellter Dehnungsscheren.



Abb. 123. Gaumendrahtgestell nach BRUHN.  
(Aus Bruhn-Lindemann, Kieferschußverletzungen, 1917.)

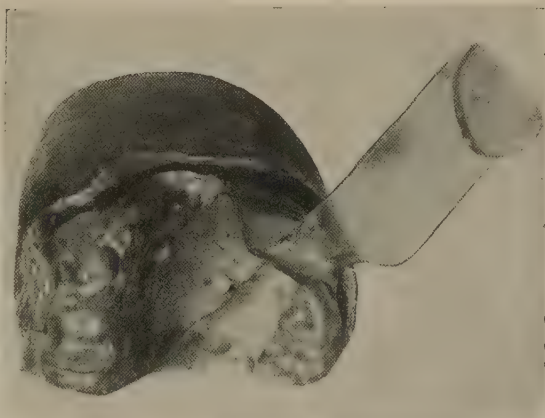


Abb. 124.  
Gaumenverbandplatte von SCHRÖDER  
mit extraoralem Bügel.

## e) Prothese.

Die technisch-orthopädische Behandlung findet in all den Fällen, in denen keine Wiederherstellung der genügenden Funktion durch die Verheilung der Knochenwunden erreicht werden konnte, ihren Abschluß mit dem künstlichen Ersatz verlorengegangener Teile. In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle sind bei den Kieferverletzungen des Krieges derart günstige Heilungsergebnisse erzielt worden, daß die orthopädische Behandlung vielfach mit der Herstellung einfachen Zahnersatzes abschließen konnte. Wenn auch diese Zahnersatzstücke in vielen Fällen in Anbetracht der vorhandenen Weichteilnarben und Teildefekte der Knochen einer besonders angepaßten Gestaltung bedürfen, so unterscheiden sie sich doch nicht

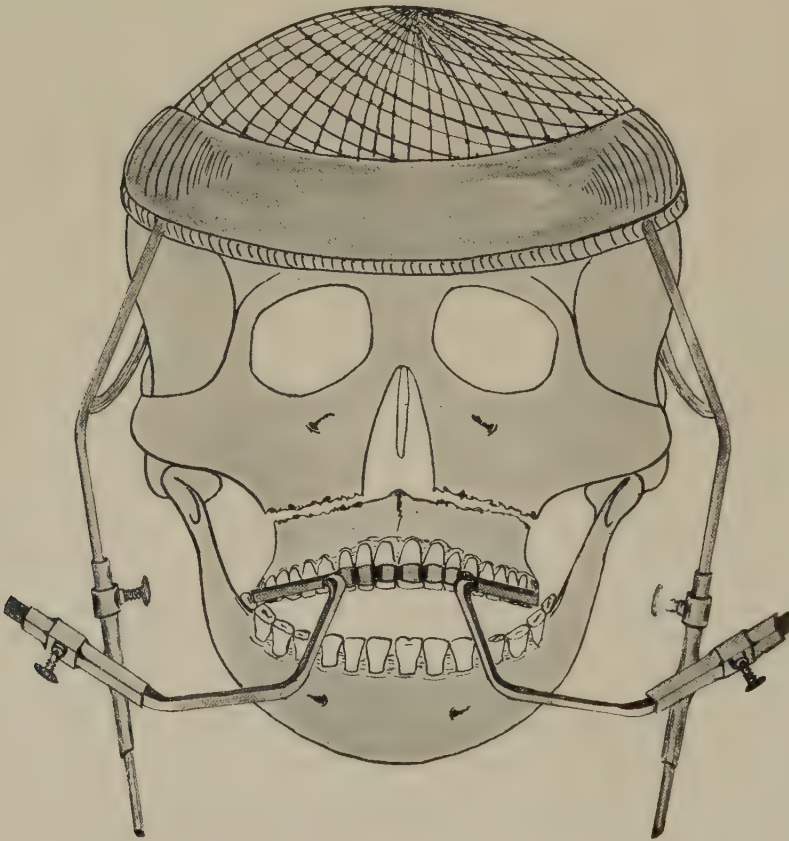


Abb. 125. Kopfkappenverband für Oberkiefer.

wesentlich von den üblichen Zahnersatzstücken. Daß natürlich die hauptsächlich in der letzten Zeit ausgearbeiteten Grundprinzipien eines sachgemäßen Zahnersatzes erst recht beim Zahnersatz nach Kieferverletzungen in Anwendung gebracht werden müssen, versteht sich von selbst. So wird überall da, wo es sich um einen Teilersatz über einer verheilten durchgehenden Knochenfraktur handelt, der festsitzende Brückenersatz nach Möglichkeit zur Ausführung gelangen müssen. Ebenso wie die Gestaltung der zahnärztlichen Kieferbruchverbände sich den mannigfaltigsten Verhältnissen anpassen konnte, so ist auch der Brückenzahnersatz imstande, sich den aus den Kieferverletzungen sich ergebenden mannigfaltigen Folgezuständen anzupassen. In vielen Fällen, bei denen die Behandlung der Kieferverletzten mit einem bleibenden durchgehenden Defekt oder mit nur schwacher knöcherner Verbindung und mit störenden Narbenzügen ihren Abschluß finden mußte, übernimmt die zahnärztliche Definitivprothese die

Funktionen der Fixations- und Stützapparate. Aus Abb. 127 ist die Befestigungsart einer einfachen abnehmbaren Prothese bei bleibendem Defekt des Mittelstückes ersichtlich.

Eine sich mehr auf die Methoden des abnehmbaren Brückenersatzes stützende Befestigungsart einer ähnlichen Prothese ist aus Abb. 128 ersichtlich.

Das erst in neuerer Zeit besonders gepflegte Problem der besten Druckverteilung bei zahnärztlichen Prothesen kommt bei Kieferverletzten besonders zur Geltung. Eine Lösung dieses Problems von RIEGNER soll Abb. 129 veranschaulichen. Sämtliche Zähne, die als Stütz- und Tragpfeiler der Prothese dienen sollen, sind durch Kronenkappen und einen dreikantigen Draht zu einer Einheit verbunden. Auf diesem Draht reitet die Prothese, die an ihrer Unterseite, wie aus der Nebenfigur im Querschnitt ersichtlich, eine dem Dreikantbügel entsprechende Metallrinne trägt. Bei Defekten oder schwacher Konsolidation

des Kiefers oder bei geringer Festigkeit verschiedener Stützpfeiler wird schon durch die Drahtbügelverbindung der Pfeiler eine günstige Druckverteilung erzielt. Da trotz des genauen Einpassens von Prothesenrinne und Bügelkante doch zwischen beiden immerhin Spielraum bleibt, wird die Druckverteilung bei ungleichartigen Druck- oder Stoßeinwirkungen dadurch unterstützt. Die Teilung von Prothese und fest-sitzender Tragbrücke entspricht auch den an jede zahnärztliche Prothese zu stellenden hygienischen Forderungen. Der Anfertigung einer Prothese bei Defekten des Unterkiefers stellen besonders die Dislokation und die Wackelbewegungen zahnloser hinterer Fragmente große Schwierigkeiten entgegen. Die unkoordinierten Bewegungen des zahnlosen Fragmentes machen den Gebrauch lose sitzender Prothesen vielfach illusorisch.

Aber auch festsitzende Prothesen werden gelockert, und auf die Dauer gehen sogar die Stützpfeiler verloren. Diesen Schwierigkeiten suchte RIECHELMANN durch eine gelenkige Teilung der Prothese in der aus Abb. 130 ersichtlichen Ausführung zu begegnen. Die gelenkige Verbindung der eigentlichen Prothese mit dem ausgedehnten

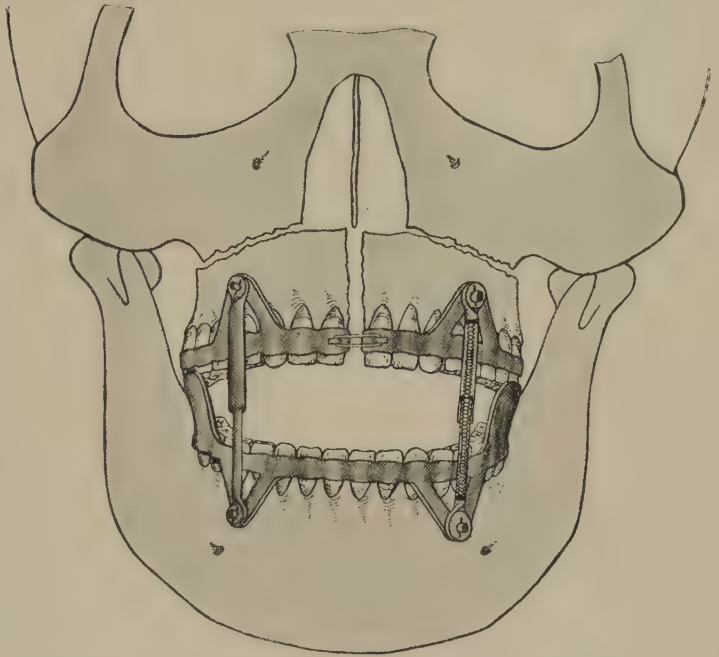


Abb. 126. Funktionelle Intermaxillarschiene für Oberkiefer.  
(Nach einer Ausführung von Levy, Kieferlazarett Straßburg.)

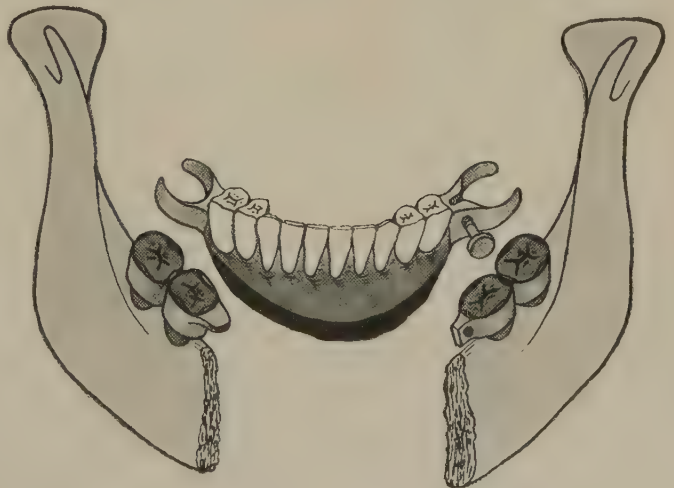


Abb. 127. Abnehmbare Prothese als Stützapparat  
bei Kieferdefekten.



feststehenden Bügelkronenverband ist aus der Nebenfigur ersichtlich. Durch einen zweiten federnden Bügel (Gold-Platin-Iridium) ist die Prothese mit dem Kronenverband abnehmbar verankert. Von diesem Bügel werden seitliche Stöße aufgefangen. Durch die schraffierte Linie ist die Normalstellung des aufsteigenden Astes markiert.



Abb. 128. Prothese mit abnehmbarem Brückenersatz.

Zum prothetischen Ersatz des aufsteigenden Astes mit Teilen des Horizontalstückes und ganzer Unterkiefer kommen allgemein die schon vor dem Kriege bekannten Konstruktionen in Anwendung.

So zeigen Abb. 131 und 132 den Ersatz einer ganzen Kieferhälfte mit Einschluß des aufsteigenden Astes durch eine gegossene Zinnprothese mit aufvulkanisierten Zähnen. Diese aus Zinn gegossene Prothese war in der Weise an dem Kieferstumpf der anderen Seite befestigt, daß die noch vorhandenen Zähne, der zweite Prämolare und erste Molare, mit zusammengefügten Goldkronen überkappt wurden, an deren mesialer Fläche ein Metallzapfen angelötet war, dessen bukkal-lingualer Durchmesser am freien Ende erheblich breiter war als an der Lötstelle. Über diesen Zapfen konnte eine an der Zinnprothese befestigte Metalltüte *b* niedergedrückt und durch einen mit Scharnier versehenen auf- und zuklappbaren Deckel *c* festgehalten werden. Sitz und Führung

dieser Art von Ersatz des aufsteigenden Astes ist ausschließlich von der Kraft der anderen Kieferhälfte und der Möglichkeit einer guten Befestigung an noch vorhandenen Zähnen abhängig. Da sich diese Art von Prothesen in den Fällen, wo keine feste Verankerung an genügend vorhandenen Zähnen des Kieferstumpfes der anderen Seite

möglich ist, als zu schwerfällig und ungelenkig erwies, so wurde vielfach in der Angulusgegend ein künstliches Gelenk eingeschaltet. In Abb. 133 ist eine ausgedehnte Prothese mit einem derartigen Gelenk zu sehen.

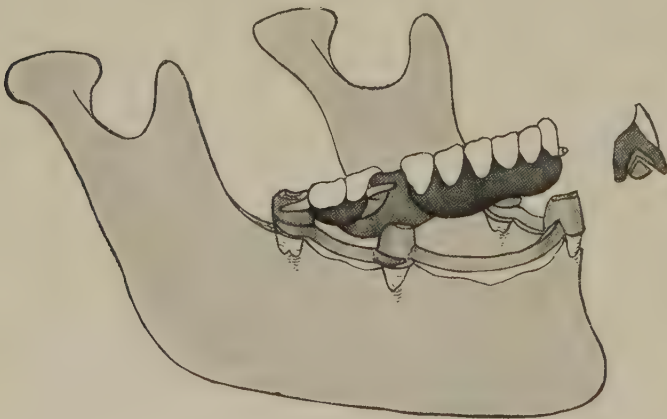


Abb. 129. Entlastungsprothese von RIEGNER.

Durch die Prothesen nach Art der beiden vorhergehenden Abbildungen ist zwar durch den künstlichen Ersatz des aufsteigenden Astes der Prothese einigermaßen Führung und auch beim Kieferschluß ein Stützpunkt an der Schädelbasis gegeben, aber die Prothese

hat gerade bei der Kaufunktion gegen den Druck nach unten nur soviel Halt, als ihr die Weichteile zu geben vermögen. Ebenso wie der natürliche Unterkiefer an der Schädelbasis und somit an der funktionellen Oberkieferereinheit aufgehängt ist, so kann auch eine künstliche Unterkieferhälfte nur dann genügend die natürliche Funktion erreichen, wenn sie gleichfalls eine Verankerung an dieser Oberkieferereinheit erhält. Auch diese Verankerung wieder muß schon, wie für die Kieferbruchverbände, an den Zähnen des Oberkiefers gesucht werden. Die meisten Arten

der für die Kieferbruchschiene beschriebenen funktionellen Verankerungen können auch bei der Anfertigung von Dauerprothesen des Unterkiefers, die entweder gar keinen oder nur ungenügenden einseitigen Halt haben, Verwendung finden. So können Gleitschienen auch bei Dauerprothesen zur Geltung gelangen. Das von HERBST und ZIMMER in die Prothetik eingeführte Kugelgelenk ist eine derartige funktionelle Verankerung, wie aus Abb. 134 ersichtlich ist.

Eine besondere Art von Prothese, die eine Implantationsprothese ist und in ihrer Kombination mit Knochenplastiken noch ein weiteres Interesse als Stützprothese erhält, sei durch Abb. 135 illustriert. An Stelle des vollständig fehlenden aufsteigenden Astes wurde bei dem Patienten ursprünglich ein heteroplastisches Knochenmaterial (besonders präparierter Knochen vom aufsteigenden Ast des Unterkiefers vom Schwein) zur Deckung des Defektes eingesetzt. Nachdem zuerst eine Wiederherstellung der Funktion erreicht war, die mehrere Monate andauerte, trat später infolge von teilweiser Resorption des heteroplastischen Materials eine Pseudarthrose auf. Daraufhin wurde dem Unterkiefer durch Einbettung eines aus Gold hergestellten aufsteigenden Astes mit Gelenkköpfchen eine neue Stütze gegeben. Diese Stütze diente zu gleicher Zeit zum Aufhängen eines Periostknochenhäutchen, das mit seinem unterem Ende dem angefrischten hinteren Fragment des Unterkiefers dicht anlag. In der Abbildung sind nach außen von der Metallspange die Kortikalis-teilchen des Knochenhäutchen und nach innen der während weiterer zwei Jahre unverändert gebliebene Rest heteroplastischen Knochens zu sehen. Durch diese Maßnahmen ist eine dauernde funktionelle Wiederherstellung erreicht worden.

Die Art der Prothese, die in den einzelnen Fällen am zweckmäßigsten ist, wird auch bestimmt vom Grad der Kaukraft, deren die verbleibenden Kieferstümpfe fähig sind. Die Funktionsprüfung kann durch Kaudruckmessungen erfolgen. Der-

artige Gnatho-Dynamometer sind bereits vor dem Kriege vielfach konstruiert worden. Auch während des Krieges sind mannigfache Ausführungen derartiger Kaudruckmesser bekanntgegeben worden. Bei den meisten dieser Gnatho-Dynamometer dienen Federn oder verschiebbare Gewichte als Kraftmesser. Abb. 136 zeigt einen derartigen Apparat, der im Straßburger Kieferlazarett zur Funktionsprüfung diente. Dem Apparat liegt das Prinzip der Übertragung des durch die Kaukraft auf eine kleine Ölpumpe aus-

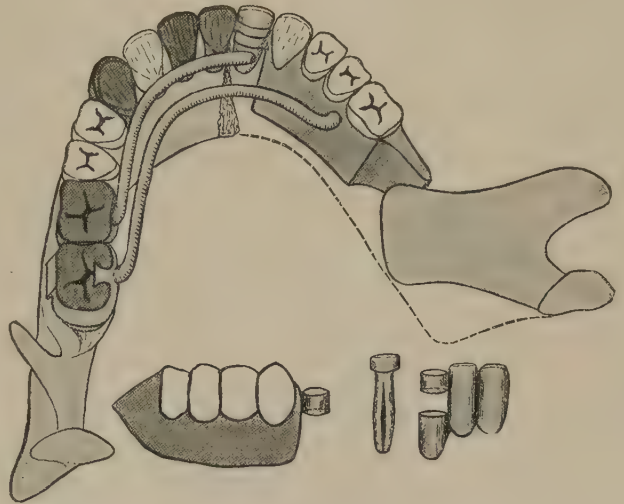


Abb. 130. Entlastungsprothese bei Defekten mit angrenzendem zahnlosen hinteren Fragment von RIECHELMANN, Kieferlazarett Straßburg.



Abb. 131. Ersatz einer ganzen Kieferhälfte mit aufsteigendem Ast. I.



geübten Druckes auf ein Druckmanometer zugrunde. Dieser von SCHWANDER stammenden Ausführung wurde ein einfach zu berechnendes Hebelsystem angegliedert, mittels dessen der auf schmale Bißplatten ausgeübte Kaudruck auf die Pumpe übertragen wird. Dadurch ist die Messung des Kaudruckes in jeder beliebigen Hubhöhe ermöglicht.



Abb. 132. Ersatz einer ganzen Kieferhälfte mit aufsteigendem Ast. II.

Die Ergebnisse der Kaudruckmessungen ergaben gerade bei Kieferverletzungen vielfach sehr überraschende Resultate. Bei durchgehenden Unterkieferdefekten schwankte die Kaukraft in der Gegend des ersten Molaren zwischen 5 und 30 Atmosphären. Einzelne Patienten wiesen mit einem einseitigen Kieferfragment, das nur die Molaren

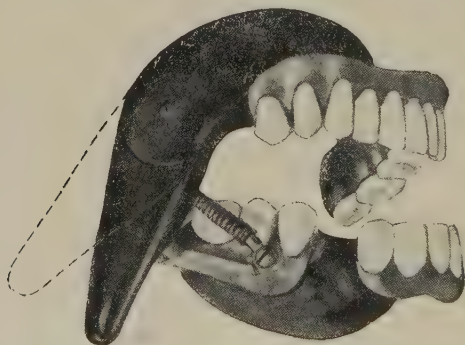


Abb. 133. Prothese mit künstlichem Gelenk.

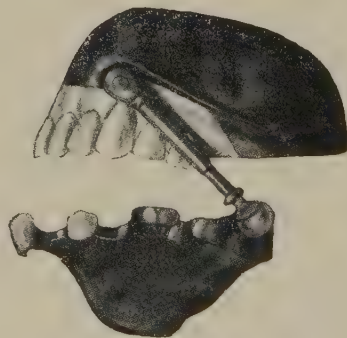


Abb. 134. Prothese mit Kugelgelenk.

(Aus Möhring, Zur Indikation und Technik der Unterkiefer-Resektionsprothese.)

trug, Kaukräfte auf, die von vielen unverletzten Personen, die zum Vergleich herangezogen wurden, nicht erreicht werden konnten.

Die im Verhältnis zum Ausbau der Kieferbruchverbände geringe Weitergestaltung der zahnärztlichen Prothese während des letzten Krieges ist in erster Linie auf die guten Erfolge zurückzuführen, die sich aus der Zusammenarbeit von Chirurg und Zahnarzt im Rahmen der Kieferlazarette ergaben. Besonders durch die Knochenplastik am Unterkiefer sind die Aufgaben der Prothetik vereinfacht worden. Da, wo früher



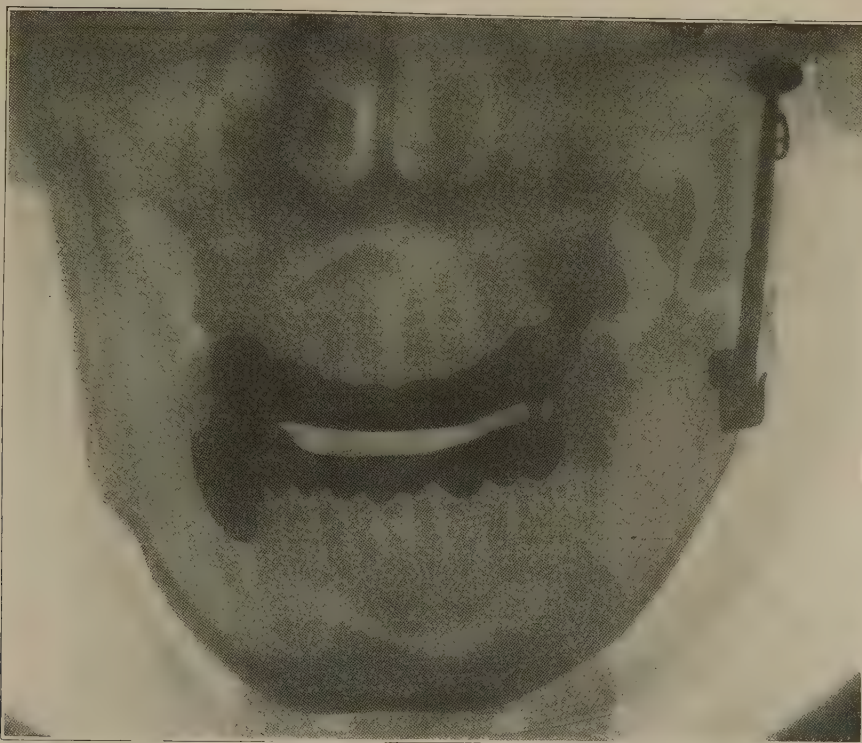


Abb. 135. Implantations- und Stützprothese am zertrümmerten aufsteigenden Kieferast.

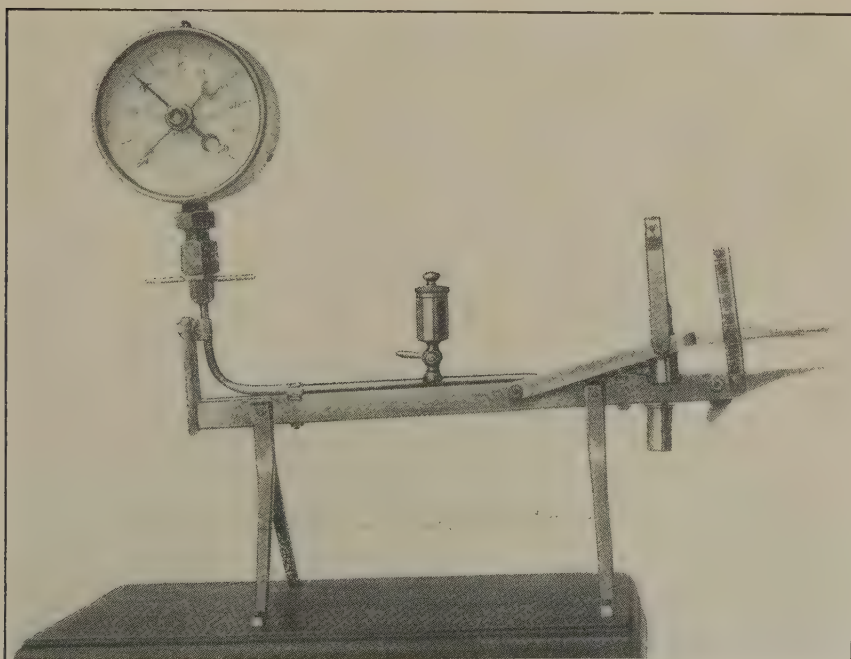


Abb. 136. Gnatho-Dynamometer.

mit ausgedehnten bleibenden Defekten und somit mit Definitivprothesen nach Art der Resektionsprothesen gerechnet werden mußte, sind überall da, wo die Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität durch Knochenplastiken zwischen bezahnten Fragmenten gelang, eben die einfachsten Prothesen in Form der kaum noch als Prothesen empfundenen zahnärztlichen Brücken an Stelle der Resektionsprothesen getreten. Daß aber auch da, wo als Endresultat Defekte in der knöchernen Kontinuität zurückgeblieben sind oder auch ganze Unterkieferhälften fehlen, keine wesentlich neuen Lösungen für die durch die Kriegsverletzungen der Kiefer gestellten Aufgaben nötig waren, beweist, auf welcher hohen Entwicklungsstufe sich die zahnärztliche Prothetik bereits vor dem Kriege befand.

#### D. Einfluß der anatomischen Gelenksgestaltung auf die Erfolge der Kieferbruchbehandlung.

Die funktionelle Anpassungsfähigkeit des Kiefergelenkes macht

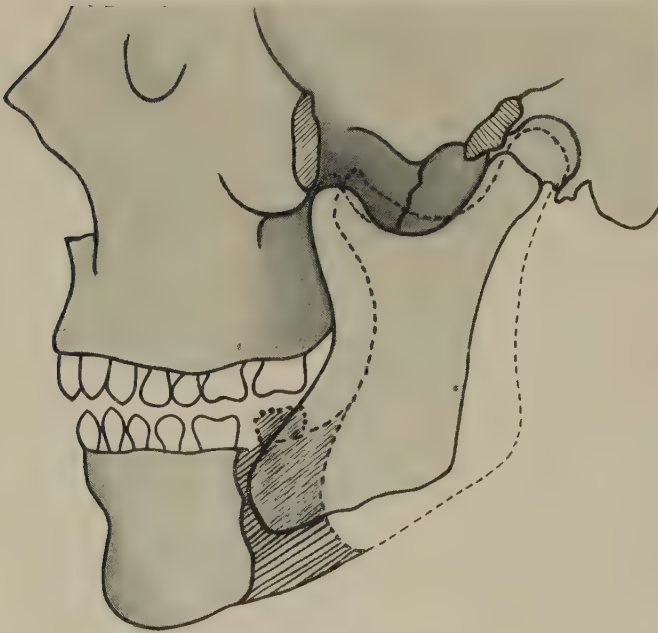


Abb. 137. Gelenkschema.

sich in hervorragender Weise als ein die funktionelle Wiederherstellung begünstigendes Moment bemerkbar. Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß die genaue anatomische Wiederherstellung des verletzten Unterkieferknochens zugleich auch die beste funktionelle Herstellung gewährleistet, so kann doch gerade infolge der Anpassungsfähigkeit des Gelenkes beim Unterkiefer eine genügende Funktion erreicht werden, auch ohne daß eine genaue anatomische Wiederherstellung erzielt ist. So können geringfügige Verkürzungen des Unterkieferbogens durch geringfügige Änderung der Artikulationsverhältnisse der Zähne funktionell bedeutungslos gemacht

werden. Gerade diese Möglichkeit darf vielfach von vornherein schon bei der Gestaltung des Schienenverbandes berücksichtigt werden. Das ist besonders dann der Fall, wenn durch eine geringfügige Verkürzung die Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität in einfachster Weise erreicht werden kann. Eine lediglich auf die Wiederherstellung der Zahnartikulation gerichtete Behandlungsmethode, die nicht auch zugleich die Sorge um die knöcherne Wiederherstellung der Kontinuität bei geringfügigen Defektfrakturen in Rechnung stellt, kann unter Umständen zu Pseudarthrosen führen, die durch eine Schienung mit geringfügiger Verkürzung des Kieferbogens ohne Funktionsstörung zu vermeiden gewesen wäre. In vielen Fällen können sogar größere anatomische Einstellung der Fragmente ausgeglichen werden, ohne daß in der Artikulation eine Störung eintritt. Das ist besonders bei seitlichen Defektfrakturen der hinteren Molarengend der Fall, wenn dadurch ein hinteres zahnloses Fragment geschaffen wird. Diese Verhältnisse, auf die bereits E. LICKTEIG hingewiesen hat, werden durch die schematische Darstellung der Abb. 137 illustriert.



Abb.138. Vorrücken des hinteren zahnlosen Fragmentes an den hinteren Rand des vorderen Fragmentes.  
h.F. hinteres Fragment; v.F. vorderes Fragment.

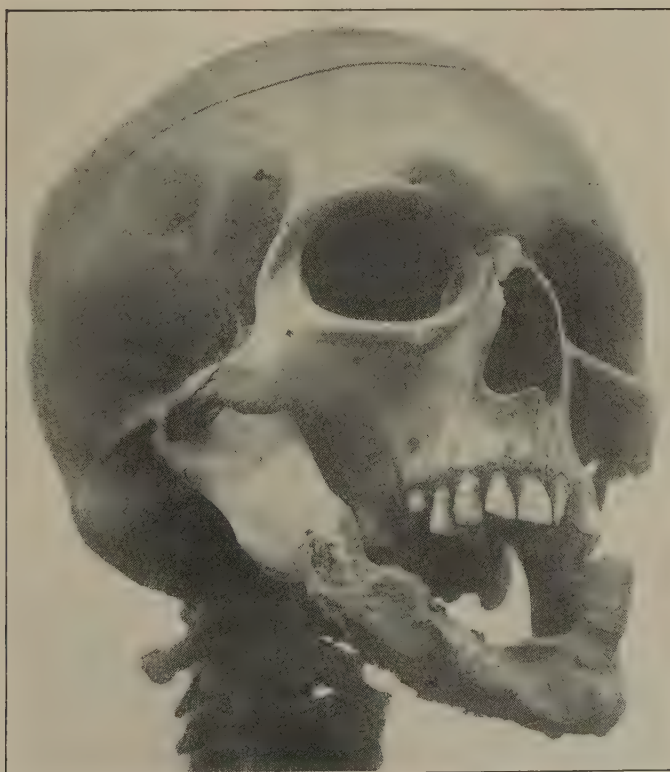


Abb. 139. Funktionelle Wiederherstellung des Unterkiefers mit in anatomisch falscher Stellung verheilten Fragmenten.



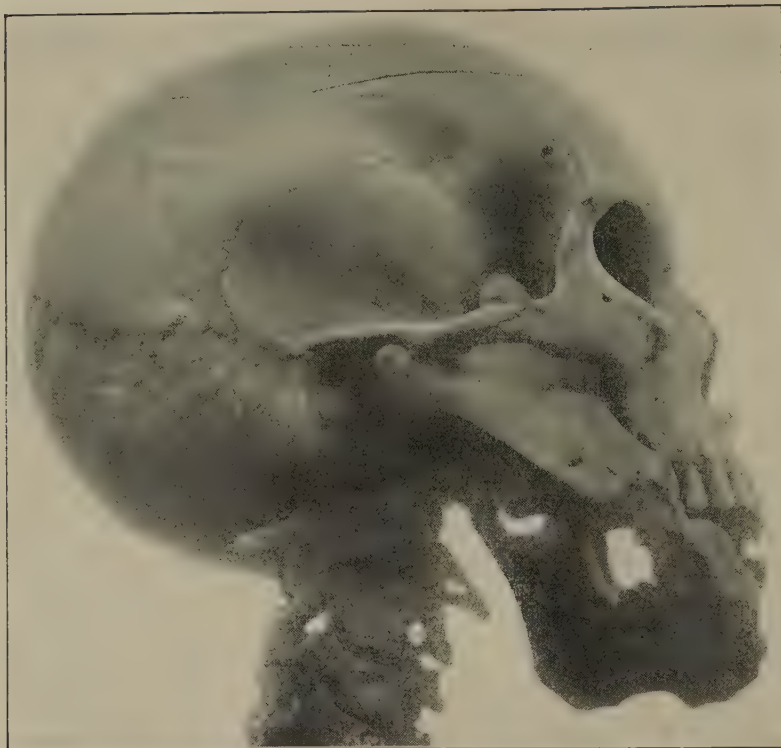


Abb. 140. Funktionelle Wiederherstellung des Unterkiefers mit in anatomisch falscher Stellung verheilten Fragmenten.

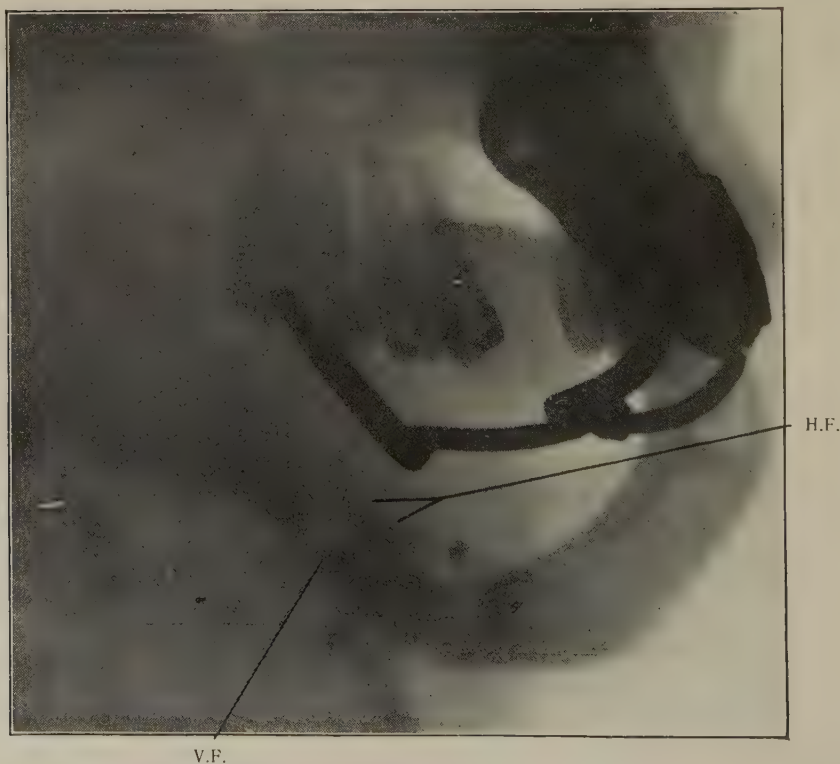


Abb. 141. Röntgenbild I vor der Implantation des Periosthäutchens.  
H.F. hinteres Fragment; V.F. vorderes Fragment.

Durch die natürliche Dislokation des zahnlosen hinteren Fragmentes nach vorn und oben wird das vordere Fragmentende, wie aus der Abb. 137 ersichtlich ist, dem

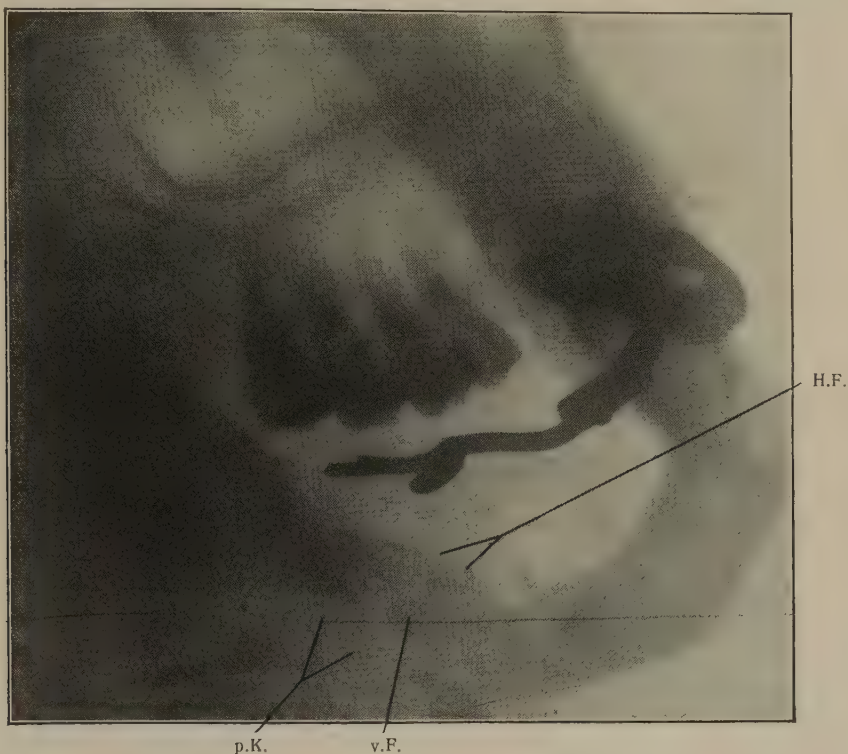


Abb. 142. Röntgenbild II nach der Implantation des Periosthäutchens.  
H.F. hinteres Fragment; v.F. vorderes Fragment; p.K. neugebildete Knochenspanne aus dem Periosthäutchen.

hinteren Ende des vorderen großen Fragmentes derart entgegengeführt, daß Substanzverluste von der Größe der in der Abbildung schraffierten Partie dadurch funktionell

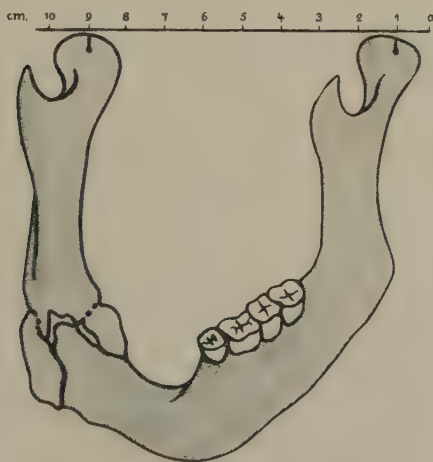


Abb. 143. Gelenkköpfchen des in Nr. 139 abgebildeten Falles in 8 cm Entfernung fixiert.

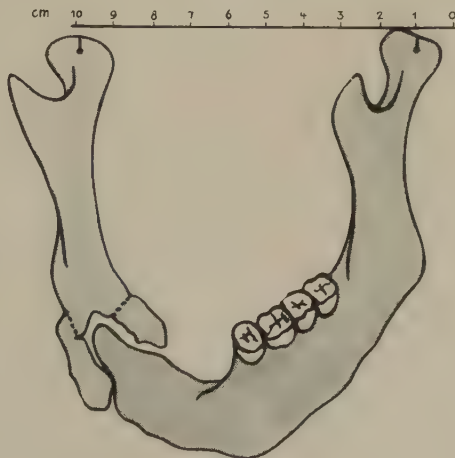


Abb. 144. Gelenkköpfchen des in Nr. 139 abgebildeten Falles in normaler Entfernung von 9 cm.

ausgeglichen werden können. In nahezu allen Fällen mit derartigen Substanzverlusten bei einem zahnlosen hinteren Fragment spricht dieses Moment bei der Erreichung der günstigen Resultate mit. Wie durch das Röntgenbild

(Abb. 138) illustriert wird, ist eben dieses Vorrücken des hinteren Fragmentes die natürliche Folge der typischen Dislokation des zahnlosen hinteren Fragmentes.

In Abb. 139 und 140 sind zwei verschiedene Ansichten eines derartig in anatomisch falscher, aber funktionell durchaus genügender Stellung verheilten Unterkiefers zu sehen. An der Hand dieses Präparates kann ein weiteres Moment, das die funktionelle Wiederherstellung der Kiefer begünstigt, erörtert werden. Es stammt von einem Patienten, bei dem viele Monate nach Abheilung der Wunden noch eine Pseudarthrose bestand. Das Röntgenbild zeigte, daß das vordere Ende des hinteren Fragmentes von innen her das hintere Ende des vorderen Fragmentes überlagerte. Zur Behebung der Pseudarthrose wurde eine blutige Anfrischung der sich berührenden Fragmentenden und noch eine Deckung durch ein Periosthäutchen, an dem noch



Abb. 145. Röntgenbild des exartikulierten Unterkiefers mit der eigenartigen Pseudarthrose von Abb. 139.

H.F. hinteres Fragment; v.F. vorderes Fragment;  
p.K. neue Knochenspange, hervorgegangen aus dem implantierten Periosthäutchen.

die Kortikalisschicht in Gestalt von dünnen Knocheilchen verblieb, vorgenommen. Abb. 141 zeigt den Zustand vor der Implantation. Zwischen dem vorderen Ende des hinteren Fragmentes H. F. und dem hinteren Ende des vorderen Fragmentes V. F., die beide sehr spärlich waren, lag die Pseudarthrose. Nach wenigen Monaten trat eine vollkommene klinische Festigkeit ein, und es hatte sich, wie die Abb. 142 zeigt, aus dem Periostknochenhäutchen eine Knochenspange p.K. gebildet, die eine zweite Verbindungsbrücke zwischen hinterem und vorderem Fragment herstellte.

Infolge der Überlagerung ließ sich zwar die durchgehende knöcherne Konsolidation nicht einwandfrei im Röntgenbilde nachweisen, doch dauerte der Zustand absoluter klinischer Festigkeit an, so daß dem Patienten eine gut sitzende Prothese angefertigt werden konnte. Nach zirka Jahresfrist starb der Patient an Ruhr und kam zur Sektion. Vor Entnahme des Unterkiefers ergab sich bei der Prüfung eine absolute Festigkeit des Unterkiefers an Stelle der früheren Pseudarthrose. Mit dem Moment, wo der Unter-



kiefer exartikuliert war, trat eine sofort allen Anwesenden in die Augen springende Beweglichkeit an der Stelle der früheren Pseudarthrose zutage. Bei genauerer Untersuchung ergab sich als Erklärung dieser auffallenden Erscheinung, daß eine Festigkeit eintrat, sobald die beiden Kieferköpfchen in einer Entfernung von 8 cm (von Mitte zu Mitte der Kieferköpfchen gemessen) fixiert wurden (s. Abb. 143). Dagegen in dem Moment, wo diese Fixierung aufhörte, nahmen die Kieferköpfchen eine Entfernung von 9 cm an, und die Pseudarthrose trat wieder in Erscheinung (s. Abb. 144). Durch die Fixierung des vorderen Fragmentes in den eine Gabel bildenden beiden Enden des hinteren Fragmentes war die funktionelle klinische Festigkeit bedingt, ohne daß eine knöcherne Kontinuität vorlag. Die Fixierung aber war eine Folge der Kuppelung der beiderseitigen Kiefergelenke durch die Zwangstellung in den Gelenkgruben unter Mitwirkung der Bänder und Muskeln. Die Abb. 145 gibt das Röntgenbild des exartikulierten Unterkiefers und illustriert die den vorhergehenden Zeichnungen zugrunde liegenden Verhältnisse.

Auch die Betrachtung der Stellung der Gelenkköpfchen ergab einen Beweis dafür, daß die Anpassungsfähigkeit des Kiefergelenkes infolge seiner losen Gestaltung eine genügende funktionelle Wiederherstellung auch bei stark abweichenden anatomischen Verhältnissen ermöglicht, denn die Abb. 80, die der Besprechung der Drehbewegungen im Gelenk nach Kieferbrüchen als Illustration diente, ist eine genaue Wiedergabe der Stellung der Köpfchen dieses zuletzt beschriebenen Unterkiefers, der länger als ein Jahr der normalen Funktion genügte, ohne Gelenksbeschwerden in einem der beiden Gelenke hervorzurufen.

Es sei nur noch kurz erwähnt, daß der veränderten anatomischen Stellung der Gelenkköpfchen ein auffallend dicker Diskus und starke Gelenkpolster entsprechen (s. Abb. 145). Auch der Kronenfortsatz des zahnlosen hinteren Fragmentes wies eine auffallende Verbreiterung auf, die in der schematischen Figur (Abb. 137) angedeutet ist, und die wohl auf die Änderung der Faserrichtung des Musculus temporalis zurückzuführen ist.

So sehen wir, von welch hervorragender Bedeutung die beiden, den Charakter des Kiefergelenkes bestimmenden anatomischen Besonderheiten, die in der losen Gestaltung der einseitigen Gelenke einerseits und in der Kuppelung der beiderseitigen Kiefergelenke durch die feste Verwachsung der beiden Unterkieferhälften andererseits für die Gestaltung der funktionellen Enderfolge der Kieferbruchbehandlung sind.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> AHREND, WALTER, Hilfsapparate zur Wiederherstellung durch Schußverletzung zerstörter Nasen. *Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett*, H. 2/3.
- <sup>2)</sup> ALBERS-SCHÖNBERG, Röntgenatlas der Kriegsverletzungen. Gräfer & Sillem, Hamburg 1916.
- <sup>3)</sup> ARKÖVY, JOSEF V., Beiträge zur stomatologischen Therapie kriegschirurgischer Fälle. *Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie* 1916 Bd. 2 H. 1/2.
- <sup>4)</sup> — Kriegschirurgische Mitteilungen aus dem Gebiete der Stomatologie. *Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnheilk.* 1915 H. 1.
- <sup>5)</sup> BARTH, Einige interessante Kieferschienenungen. *D. Monatsschr. f. Zahnh.* 1917 H. 10.
- <sup>6)</sup> BAUER, Projektile in der Kieferhöhle. *Ergebn. d. ges. Zahnh.* 1918 H. 1.
- <sup>7)</sup> BECKER, Die chirurgische Behandlung der Schußverletzungen des Gesichtes und der Kiefer. *D. Zahnh.* 1917 H. 39.
- <sup>8)</sup> — Ein Fall von habitueller Kieferluxation auf hysterischer Grundlage. *D. zahnärztl. W.* 1920 S. 5.
- <sup>9)</sup> Beiträge zur Kieferschußtherapie, herausgegeben von der Österr. Zeitschr. f. Stomatologie 1917.
- <sup>10)</sup> BENRATH, H., Aus den Kieferstationen der Hamburger Reservelazarette. *Zahnärztl. Orth. u. Prothese* 1915 H. 9/10.
- <sup>11)</sup> BERGEL, Die Behandlung der verzögerten Kallusbildung und der Pseudarthrosen mit Fibrin-injektion. *Berl. Klin. W.* 1916 Nr. 2.
- <sup>12)</sup> BIER, Anaerobe Wundinfektion. *Verhandlungen des Kriegschirurgetages*, Berlin. *Bruns Beitr.* Bd. 101 H. 2.
- <sup>13)</sup> BIERNOTH, PAUL, Schrapnellschuß durch den Mund. *D. Med. W.* 1916 H. 52.

- 14) BIMSTEIN, Über Kieferresektionen nach Schußverletzungen. Zahnärztl. Orth. u. Prothese 1915 H. 2.
- 15) — Die zahnärztlich-orthopädische Behandlung der Kieferverletzten (Mitt. a. d. Hannoverschen K.-Lazarett). D. Zahnh. 1917 H. 309.
- 16) BLESSING, Kriegszahnärztliche Erfahrungen und Beobachtungen.
- 17) BOCK, Apparat zur Dehnung der Kiefermuskeln und Bänder bei Kieferklemme. M. Med. W. 1915 Nr. 23.
- 18) BODO, Die orthopädische Versorgung der bleibenden Unterkieferpseudarthrosen und die dadurch erzielte Behebung der bisherigen Invalidität und Erwerbsfähigkeit dieser Kriegsinvaliden. D. Monatsschr. f. Zahnh. Juli 1920 H. 7.
- 19) BORSCHKE, Die Behandlung der Kieferbrüche mit Kautschukschienen, unter Berücksichtigung der Artikulation und der Gleitschiene. Wien. Viertelj. f. Zahnh. 1919 H. 2.
- 20) BOSANO, Traitement prothétique de la pseudarthrose lâche du maxillaire inférieur. Compt. rendu du Congrès dentaire, Paris 1916.
- 21) BRAUN, Die offene Wundbehandlung. Kriegschirurg. Hefte Bd. 98 H. 1.
- 22) BRUHN, Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen. Bergmann, Wiesbaden H. 1—10.
- 23) — Zur Indikationsstellung für die Anwendung der verschiedenen Kieferstützapparate. 2. Teil Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett. H. 2/3, 4—6, 7/8.
- 24) — Die Verwendung massiv gegossener Brückenarbeiten zur Überbrückung frisch verheilter Kieferdefekte. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 1.
- 25) — Über Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen des Sprechvermögens und der Beweglichkeit der Gesichtsmuskulatur H. 6/7.
- 26) — Gesichtorthopädie in ihrem Zusammenwirken mit der Gesichtschirurgie. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 9/10.
- 27) — Die norddeutsche Kieferklinik. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 7.
- 28) — Störungen des Sprechvermögens bei Kieferschüssen. Behandlungswege BRUHNS H. 7/8.
- 29) BRUHN und KÜHL, Schußverletzungen des Ober- und Unterkiefers. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 1.
- 30) BUNDSCHUH, ED., Wie beugen wir bei Unterkiefer-, Zungen- und Mundbodenschußwunden der Erstickung vor? M. Med. W. 1916 H. 11.
- 31) CHENET, H., L'expansion élastique. Maxillo-faciale 1918 II. Année No. 4.
- 32) CIESZYNSKI, A., Über das Problem der Gleitschiene. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. März 1915.
- 33) — Die exakte Röntgenuntersuchung der Kiefer in der Kriegschirurgie mit improvisierten Hilfsmitteln. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 2, 5, 95.
- 34) — Beiträge zur exakten Injektionstechnik in den Ramus mandibularis am Foramen ovale und zur Punktion des Ganglion Gasseri 1915. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. H. 4.
- 35) — Diskussion in „WUNSCHHEIM, Erfahrungen über Kieferschüsse“. Österr.-Ung. Viertelj. 1915/16.
- 36) DEUTSCH-HOFER, Praktische Winke zur Kieferschienentechnik. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie 1918 Bd. 3 H. 1.
- 37) DRINKLER, O., Zur Behandlung der Kieferfraktur. D. zahnärztl. Ztg. 1915 Nr. 25.
- 38) DUCHANGE, Appareils de redressement de blocs. Maxillo-faciale 1917 I. Année No. 2.
- 39) — Traitement des fractures des maxillaires. Congrès dentaire, Paris 1916.
- 40) EGGER, FRITZ, Eindrücke aus stomatologischen Abteilungen in französischen Kriegslazaretten. Schweiz. Viertelj. f. Zahnh. 1915 Nr. 3.
- 41) ERTL, JOHANN V., Unsere Resultate auf dem Gebiete der operativen Behandlung der Unterkieferverletzungen. Österr.-Ung. Viertelj. 1916 H. 2—4.
- 42) — Die Chirurgie der Gesichts- und Kieferdefekte. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 6.
- 43) ESSER, J., Lokale Knochenplastiken bei Unterkieferdefekten. Bruns Beitr. Bd. 105 H. 4.
- 44) — Mundwinkelplastik. M. Med. W. 1917 Nr. 41.
- 45) EULER, Die Pseudarthrose des Unterkiefers. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1917 H. 5.
- 46) FABIAN, Beiträge zu den Funktionsstörungen der Kiefermuskulatur bei Schußverletzungen. Ergebn. d. ges. Zahnh. 1920 Bd. 6 H. 2.
- 47) FEILER, E., Der Zahnarzt im Felde. Sammlung Meußner. H. 6.
- 48) FENNER, Die Behandlung von Wunden und Narben bei Kieferverletzungen 1917 H. 39.
- 49) FISCHER, G., Die erste zahnärztliche Hilfe im Felde. Meußner, Berlin 1915.
- 50) — Erfahrungen über Kieferschüsse und deren Behandlung. Ergebn. d. ges. Zahnh. 1916 Bd. 5 H. 1.
- 51) FORAMITTI, Über die Behandlung infizierter Schußfrakturen am Kiefer. Siehe Beiträge zur Kieferschußtherapie.
- 52) FOURQUET, Cas de prothèse restauratrice tardive du maxillaire inférieur par réduction lente.
- 53) FRANK, Einiges über Kieferschienen. D. zahnärztl. W. 1918 Nr. 8.
- 54) FRANZ, Zur Ligatur der Karotis. M. Med. W. 1915.
- 55) FREY, L., Causerie bibliographique. Restauration maxillo-faciale I.—III. Année.
- 56) — Deux appareils de prothèse immédiate.
- 57) FREY, VICTOR, Über indirekte Schußfrakturen des Unterkiefers. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 10.
- 58) — Die westdeutsche Kieferklinik als Behandlungs-, Forschungs- und Lehrstätte. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 7.

- 59) FREY, VICTOR, Über Lochschußfrakturen des Unterkiefers. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 5.
- 60) — Das Verhalten der Zähne bei Kieferschuß, mit besonderer Berücksichtigung der nervösen Störungen. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 3/4.
- 61) — Der Schußkanalbestimmer. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1917/18.
- 62) FRITSCH, C., Die Bedeutung des SCHRÖDERSchen Systems zur Behandlung der Kieferschußfrakturen. Zahnärztl. Orth. u. Prothese 1915 H. 4/5.
- 63) — Extra-intraorale Verbände. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 12.
- 64) FRÖSCHEL, Eine sprachärztliche Kriegsabteilung. Med. Klin. 1915.
- 65) FUCHS, Die Behandlung der Kieferverletzten nach dem Kriege. Siehe Beiträge zur Kieferschußtherapie.
- 66) GADÁNY, L., und ERTL, E. JOH., Über die Behandlung der Unterkieferfrakturen. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 1.
- 67) — Über Kieferfrakturen mit größeren Knochendefekten und ihre Behandlung durch Transplantation aus der Tibia. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 2.
- 68) GANZER, Der frühzeitige Nahtverschluß der äußeren Wunden bei Kieferschüssen.
- 69) — Der frühzeitige Nahtverschluß in Verbindung mit der Immediatprothese bei gleichzeitiger Verletzung des Kiefers und des äußeren Gesichtes. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 10.
- 70) — Die Bedeutung der Orthodontie bei der Behandlung von Kieferschußverletzungen. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1916 H. 9.
- 71) — Die Wiederherstellung des Vestibulum oris nach Schußverletzungen der Kiefer.
- 72) — Aufbißschienen aus Zinn zur Unterstützung des Drahtschienenverbandes bei Kieferschußverletzungen.
- 73) — Die Kopfkinnkappe aus Gipsbinde. Einige Ursachen der Pseudarthrose bei Unterkiefererschußverletzungen und einige neue Mittel, sie zu verhindern. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1916 H. 1.
- 74) — Bericht über die Tätigkeit der Kieferschußstation Charlottenburg. D. Monatsschr. 1915 H. 10.
- 75) — Diskussionsbemerkungen in Verhandlungen des Kriegschirurgentages Berlin. Bruns Beitr. Bd. 101 H. 2.
- 76) — Zur Kritik der Kiefergelenksplastik KLAPPS. D. Monatsschr. f. Zahnh. H. 9.
- 77) GEISMAR, Kieferschußverletzungen und ihre Behandlung. D. zahnärztl. W. 1914 H. 45.
- 78) GRATZINGER, Kieferverletzungen. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915.
- 79) GREVE, Die zahnärztliche Therapie der Schußverletzungen der Kiefer. M. Med. W. 1914 Nr. 41.
- 80) GUNDERMANN, W., Kriegschirurgischer Bericht aus der Gießener Klinik. Bruns Beitr. 1915 Bd. 97 (Kriegshefte 5—9).
- 81) HACKER, V., Plastik bei penetrierendem Wangendefekt und nachfolgender narbiger Kieferklemme, insbesondere bei Schußverletzungen. Kriegschirurg. Hefte Bd. 98 H. 3.
- 82) HASSELWANDER, A., Die Bedeutung röntgenographischer und röntgenoskopischer Methoden für die Fremdkörperlokalisation. M. Med. W. 1917 H. 21.
- 83) HAUPTMEYER, FRIEDR., Zur Behandlung der Schußverletzungen im Bereiche des Gesichtes, mit besonderer Berücksichtigung der Läsionen der Kiefer. Teil 1 und 2. Ergebn. a. d. Düsseldorf. Lazarett H. 1—3.
- 84) — Über Technik der stereoskopischen Röntgenaufnahmen bei Schußverletzungen des Gesichtsschädels H. 4 u. 6.
- 85) — Über die Beseitigung von entstehenden, hypertrophischen Gesichtsnarben durch Ignipunktur. Düsseldorf. Ergebn. H. 7/8.
- 86) — Kapitel der chirurgischen Prothetik im Handbuch der Zahnheilkunde von PARTSCH.
- 87) HEILE, Zur chirurgischen Behandlung der durch Schußverletzungen hervorgerufenen Mundsperrre. M. Med. W. 1915 Nr. 9.
- 88) HELBIG, Behandlung der Kriegsverletzungen des harten Gaumens. Vortrag, Berlin 1916.
- 89) HELLMÜLLER, Aus dem „Hôpital de stomatologie et de prothèse bucco-faciale Lyon“. Schweiz. Viertelj. f. Zahnh. 1915 Nr. 3.
- 90) HELLMÜLLER und REUTLINGER, Beobachtungen aus dem „Service de stomatologie du centre de Lyon“. Schweiz. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 2.
- 91) — Neueste Erfahrungen im Service de Chirurgie et de Prothèse bucco-faciale du centre de Lyon. Schweiz. Viertelj. f. Zahnh. 1919 Nr. 2.
- 92) HEPPNER-NEUMANN, Über Behandlung von Kriegsverletzungen im Bereiche der Kiefer. Ref.: D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 10 S. 292.
- 93) HERBER, C., Die Frakturen der Kiefer. Berlin 1915.
- 94) HERPIN, A., Observations de fractures des maxillaires. Restauration maxillo-faciale I. Année No. 3, 4, 5, 6, 8, 9; II. Année No. 1—12.
- 95) — Rapport sur l'équipe de prothèse maxillo-faciale. Rest. maxillo-faciale 1919 III. Année.
- 96) HUQUET, Traitement des fractures de la région de l'angle du maxillaire inférieur avec perte de substance. Rest. maxillo-faciale 1918 II. Année No. 8.
- 97) HESSE, Kieferverletzte. Med.-Naturw. Gesellsch. Jena 1916 Bd. 18 S. 5. D. Med. W. 1916 S. 1338.
- 98) HOFBAUER, Eigenartige Veränderungen der Thoraxorgane im Gefolge von Kieferschüssen. Siehe Beitr. z. Kieferschußtherapie.
- 99) IMBERT et RÉAL, Traitement des fractures latérales de la mâchoire inférieure.
- 100) — — Les fractures de la branche montante.
- 101) — — Fractures de la mâchoire inférieure (Handbuch). Collection Horizon, Masson le éditeur.



- <sup>102)</sup> INDEX bibliographique des travaux sur la restauration maxillo-faciale publiés depuis 1914. Revue maxillo-faciale.
- <sup>103)</sup> JAKOB, Kieferschußbruchbehandlungen nach orthodontischen Prinzipien. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 12.
- <sup>104)</sup> JEAY, Emploi des appareils extrabuccaux et intrabuccaux dans le traitement des fractures des maxillaires.
- <sup>105)</sup> KANTOROWICZ, Kieferverletzungen und ihre Behandlungen. Zahnärztl. Orth. u. Prothese 1914 H. 9.
- <sup>106)</sup> KARTIN, Theorie und Praxis der Schröderschen Gleitschienen. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1912 H. 1.
- <sup>107)</sup> KAZANJIAN, Traitement précoce des blessures de la face et de la mâchoire.
- <sup>108)</sup> — Quelques problèmes de prothèse relatifs à la destruction des os maxillaires supérieurs.
- <sup>109)</sup> KINDL, I., Zur Behandlung der Unterkieferfrakturen. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie Bd. 1 H. 2.
- <sup>110)</sup> KLAPP, R., Die chirurgische Behandlung der Unterkieferschußbrüche in „KLAPP und SCHRÖDER“, Berlin 1916.
- <sup>111)</sup> KLAPP und SCHRÖDER, Die Unterkieferschußbrüche und ihre Behandlung. Berlin 1916.
- <sup>112)</sup> KLEIN, Diskussion in „WUNSCHHEIM“, Erfahrungen über Kieferschüsse. Österr.-Ung. Viertelj. 1915/16.
- <sup>113)</sup> — Betrachtungen über die Therapie der Schußverletzungen des Unterkiefers. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1917 H. 9/10.
- <sup>114)</sup> KLUGHARDT, Das Vollband als Befestigung unserer Drahtschienen bei Schußfrakturen der Kiefer. D. zahnärztl. W. 1916 Nr. 10.
- <sup>115)</sup> — Das orthodontische Prinzip bei der Behandlung von Kieferfrakturen. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 8.
- <sup>116)</sup> — Behandlung von Kieferschußbrüchen im Felde. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie 1920 Bd. 3 H. 2.
- <sup>117)</sup> KÖNIG, Beiträge zur Behandlung von Unterkieferschußverletzungen. Korrespondenzblatt f. Zahnh. 1920 H. 2.
- <sup>118)</sup> KRÄNZL, Die Überbrückung der Pseudarthrosen in der Kinngegend durch einfache Zahnersatzstöcke. Siehe Beiträge zur Kieferschußtherapie.
- <sup>119)</sup> KRAUS, M., Über Schußfrakturen der aufsteigenden Äste. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1916 H. 7/8.
- <sup>120)</sup> — Erfahrungen mit Kautschukschienen bei Kieferverletzungen. Wien. Viertelj. f. Zahnh. 1919 H. 1.
- <sup>121)</sup> — Geheilte Kieferschußfraktur des linken aufsteigenden Astes. M. Med. W. 1916 Nr. 15.
- <sup>122)</sup> KRAUSE, Die Dehnung von Narbenkontraktionen im Gesicht, unter besonderer Berücksichtigung der Nase. D. Zahnh. 1917 H. 39.
- <sup>123)</sup> KRÜDEMANN, Die Beteiligung des Auges bei Kieferverletzungen. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1916 Nr. 10.
- <sup>124)</sup> KRÜGER, Über offene Wundbehandlung. Kriegschir. Hefte Bd. 98 H. 4.
- <sup>125)</sup> — Aus den Kieferschußstationen der Hamburger Reservelazarette. Zahnärztl. Orth. u. Prothese 1915 H. 9.
- <sup>126)</sup> KÜHL, M., Schußverletzungen des Oberkiefers. Schußverletzungen des Unterkiefers. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 1.
- <sup>127)</sup> — Die Technik der Befestigung der Kieferstützapparate H. 2/3.
- <sup>128)</sup> — Unterlagen für plastische Operationen im Gesicht H. 4—6.
- <sup>129)</sup> KÜHL und LINDEMANN, Die Folgen einer spät einsetzenden Behandlung der Kieferbeschädigungen und ihre Beseitigung. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 10.
- <sup>130)</sup> LANDGRAF, Erfahrungen in der Behandlung der Kieferbrüche. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 2.
- <sup>131)</sup> LATZER, B., Einfache Herstellung einer Kopf- und Kinnkappe. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 4.
- <sup>132)</sup> LAUBOECK, Die Blättchenextension des aufsteigenden Unterkieferastes bei Kopfschußfrakturen. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie 1918 H. 1.
- <sup>133)</sup> LEHNE, Eine einfache Methode Gleitschienen zu konstruieren und zu montieren. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 9.
- <sup>134)</sup> LEXER, Gesichtsplastik. Verhandlungen des Kriegschirurgentages Berlin. Bruns Beitr. Bd. 101 H. 2.
- <sup>135)</sup> LICKTEIG, EUGEN, Bericht über die chirurgische Behandlung im Straßburger Lazarett für Kieferverletzte. D. Zahnh. 1916 H. 35.
- <sup>136)</sup> LICKTEIG, E., Uranoplastik bei Schußverletzungen. Unterkieferknochenplastik und prothetische Hilfsmittel. Straßburg. Med. Ztg. 1916 H. 8.
- <sup>137)</sup> — Über schädigende Momente bei Uranoplastik und deren Ausschaltung durch SCHRÖDERS Okklusivprothese. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie 1917 Bd. 2 H. 3.
- <sup>138)</sup> LICKTEIG, ALFRED, und O. RÖMER, Die Kriegsverletzungen der Kiefer. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 1918 Bd. 10.
- <sup>139)</sup> LINDEMANN, AUGUST, Zur Deckung größerer Defekte der Weichteile bei Kieferschußverletzungen. Teil 1/2. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 1—3.

- <sup>140)</sup> LINDEMANN, AUGUST, Die Lokalanästhesie bei den Schußverletzungen des Gesichtes H. 2/3.
- <sup>141)</sup> — Diskussionsbemerkungen in Verhandlungen des Kriegschirurgentages Berlin. Bruns Beitr. Bd. 101 H. 2.
- <sup>142)</sup> — Über die Beteiligung der traumatischen Defekte der Gesichtsknochen. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 4—6.
- <sup>143)</sup> — Die Anwendung der Extension in der Kieferchirurgie H. 7/8.
- <sup>144)</sup> — Die Deckung der Weichteile und Knochendefekte des Gesichtes bei Kieferschußverletzungen, mit besonderer Berücksichtigung der Nase H. 9/10.
- <sup>145)</sup> — Die operative Besichtigung der Fisteln der Mundspeicheldrüsen. Ergebn. a. d. Düsseldorfer Lazarett H. 7/8.
- <sup>146)</sup> — Siehe KÜHL.
- <sup>147)</sup> LOCH, Die Ohren-, Nasen- und Kehlkopfverletzungen bei Kieferschüssen. Behandlungswege Bruns H. 7/8.
- <sup>148)</sup> LOOS, O., Chirurgisches aus der Behandlung des Unterkieferschußbruchs. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 12.
- <sup>149)</sup> — Die Schußbrüche des Unterkiefers. Kriegschir. Hefte Bd. 98 H. 1.
- <sup>150)</sup> LUBOWSKI, ED., Behandlung disloziert verheilte Unterkieferfrakturen. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1916 H. 10/11.
- <sup>151)</sup> MATTI, Über chirurgisch-zahnärztliche Kieferbehandlung. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Zahnärzte Nr. 40.
- <sup>152)</sup> MAYRHOFER, B., Ergebnisse der Behandlung der Schußfrakturen der Kiefer. Kollektaneen aus der Kriegsliteratur 1914/15 und eigene Erfahrungen. Ergebn. d. ges. Zahnh. Bd. 5 H. 1/2.
- <sup>153)</sup> — Mundschleimhaut, Wangen- und Lippenplastik nach Schußverletzungen des Gesichtes und der Kiefer. Österr.-Ung. Viertelj. 1916 H. 2.
- <sup>154)</sup> — Dehnungsbehandlungen bzw. blutige Durchtrennungen und Reposition ungünstig verwachsener Unterkieferschußfrakturen. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. 1916 Bd. 2 H. 1/2.
- <sup>155)</sup> — Zur primären Knochennaht bei Schußfrakturen des Unterkiefers. Wien. Klin. W. 1916 Nr. 8.
- <sup>156)</sup> MICHEL, A., und KLUGHARDT, A., Mitteilungen aus dem Reservelazarett Zahnklinik Würzburg. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. 1916 Bd. 2 H. 1/2.
- <sup>157)</sup> MISCH, Die Kriegsverletzungen der Kiefer und der angrenzenden Teile. Berlin 1916.
- <sup>158)</sup> MÖHRING, BR., Zur Indikation und Technik der Unterkieferresektionsprothese. Sammlung Meuser 1914 H. 2.
- <sup>159)</sup> MORALE, Ecarteur extra-buccal à culisses bilatérales pour fractures des maxillaires inférieurs. Rest. maxillo-faciale 1918 II. Année No. 7.
- <sup>160)</sup> — Guide à bascule pour direction du maxillaire inférieur maxillo-faciale 1918 II. Année No. 5.
- <sup>161)</sup> MORINEAU, Le traitement des constrictions des mâchoires. Maxillo-faciale 1919 III. Année.
- <sup>162)</sup> MÜLLER, EUG., Vier Wochen in deutschen Kriegslazaretten für Kieferverletzte. Zürich 1916.
- <sup>163)</sup> MÜLLER, P., Odontologische Station eines Kriegslazarettes. M. Med. W. 1914 Nr. 49.
- <sup>164)</sup> MÜLLER-WIDMAN, Über die Behandlung von Kieferschußfrakturen. Bern 1916.
- <sup>165)</sup> Le Musée du Val de Grace. Description des appareils. Maxillo-faciale I.—III. Année.
- <sup>166)</sup> NEUMANN, Bericht aus der Zahn- und Kieferstation Marburg. D. Zahnh. in Vorträgen 1916 H. 3.
- <sup>167)</sup> NIEMEYER, Auszüge aus „HAYES GEORGE, War dental surgery: Some cases treated in the American ambulance et Neuilly“. D. zahnärztl. W. 1916 Nr. 45.
- <sup>168)</sup> OPPENHEIM, Diskussion in „WUNSCHHEIM, Erfahrungen über Kieferschüsse“. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915/16.
- <sup>169)</sup> PAESSLER, Die chronischen Infektionen im Bereiche der Mundhöhle und der Kriegstherapie der Gegenwart 1915 H. 10/11.
- <sup>170)</sup> PARTSCH, Wundbehandlung im Munde. D. zahnärztl. W. 1915, 24. 4.
- <sup>171)</sup> — Handbuch der Zahnheilkunde, Wiesbaden 1917.
- <sup>172)</sup> PECKERT, Die zahnärztliche Behandlung der Kieferverletzungen. M. Med. W. Nr. 41.
- <sup>173)</sup> — Die zahnärztliche Behandlung der Kieferschußverletzungen. Med. Korrespondenzbl. d. württ. ärztl. Landesvereins 1918 Nr. 24.
- <sup>174)</sup> PFAFF, ED., Fortbildungskurse der zahnärztlichen Kriegschirurgie. D. zahnärztl. Ztg. Bd. 14 H. 32; Bd. 15 H. 19.
- <sup>175)</sup> PFAFF und ROSENTHAL, Zahnärztliche und chirurgische Hilfe bei Kriegsverletzungen der Kiefer. M. Med. W. 1915 Nr. 34.
- <sup>176)</sup> PFAFF und SCHOENBECK, Kursus der zahnärztlichen Kriegschirurgie und Röntgentechnik. Leipzig 1916.
- <sup>177)</sup> PICHLER, H., Zur Technik der Scharnierschienen. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 2.
- <sup>178)</sup> — Einiges über Schußverletzungen der Kiefer. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1915 H. 4/5.
- <sup>179)</sup> — Ist bei Unterkieferdefekten durch Schußverletzung die Entfernung eines atrophischen Gelenkfortsatzes zum Zweck des Ersatzes durch ein Transplantat angezeigt? Wien. Klin. W. Nr. 56.
- <sup>180)</sup> — Einige Fälle aus der zahnärztlichen Chirurgie. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1917 H. 10.
- <sup>181)</sup> PLOWITZ, P., Kriegserfahrungen aus der Abteilung für Kieferverletzungen in Leitmeritz. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 1.
- <sup>182)</sup> POLLACK, L., Die Ernährung bei Fällen von schwerster Kieferverletzung. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 1/2.

- <sup>183</sup>) PONT, Traitement immédiat des fractures des maxillaires.
- <sup>184</sup>) — Réflexions sur quelques mutilés de la face rapatriés d'Allemagne. *Restauration maxillo-faciale* 1918 II. Année No. 1.
- <sup>185</sup>) PONT et BÎMES, Modifications apportées à l'appareil d'Angle dans la réduction des fractures.
- <sup>186</sup>) POPE, Appareil de contention et de réduction du maxillaire inférieur.
- <sup>187</sup>) PORDES, Ein Kriegsjahr Röntgenologie im Spital für Kieferverletzte. *Siehe Beitr. z. Kiefer-schußtherapie.*
- <sup>188</sup>) — Die radiographische Darstellung der einzelnen Zähne und der Kiefer. *Österr. Zeitschr. f. Stomatol.* 1918 H. 8, 9, 11, 12.
- <sup>189</sup>) PORT, Kieferbrüche und Kieferplastik. *Verhandl. d. mittelrhein. Chirurgetages. Kriegschir.* Hefte Bd. 98 H. 5.
- <sup>190</sup>) — Kinnkappen aus Zelluloid. *D. Monatsschr. f. Zahnh.* 1915.
- <sup>191</sup>) PORT und EULER, Lehrbuch der Zahnheilkunde. Wiesbaden 1915.
- <sup>192</sup>) POSTA, ALEX V., Die Nachbehandlung der Kieferverletzungen. *Sammlungen von Vorträgen a. d. Gebiete d. Zahnh.* H. 13.
- <sup>193</sup>) — Die Schußverletzungen des Oberkiefers. *Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh.* 1915 H. 4.
- <sup>194</sup>) POULJO, Le traitement des fractures des maxillaires en Serbie\*).
- <sup>195</sup>) PULJO, ATHANAS, Die Kieferfrakturen im Serbisch-Türkischen und Serbisch-Bulgarischen Kriege. *Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh.* 1914 H. 3.
- <sup>196</sup>) PREINDLSBERGER, I., Beiträge zur Behandlung der veralteten Luxationen und der Ankylose des Unterkiefers. *Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie* Bd. 1 H. 2.
- <sup>197</sup>) REILAND, Über die Wahl des Knochenstückes zur Transplantation. *Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchirurgie* 1920 Bd. 3 H. 2.
- <sup>198</sup>) RIECHELMANN, OTTO, Bericht über prothetische Behandlung im Straßburger Lazarett für Kieferverletzte. *D. Zahnh.* 1916 H. 35.
- <sup>199</sup>) — Kronen- und Brückenarbeiten 1920.
- <sup>200</sup>) RIEDINGER, Zur Unterbindung der Carotis communis nach Schußverletzungen. *M. Med. W.* 1915 Nr. 16.
- <sup>201</sup>) RIEGNER, Therapie der Kieferschußverletzungen. *D. Med. W.* 1915 H. 52.
- <sup>202</sup>) — Die Physiologie und Pathologie der Kieferbewegungen. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1904 u. 1906.
- <sup>203</sup>) ROBINSON et WISNER, Présentations de blessés et d'appareils. *Congrès dentaire*\*).
- <sup>204</sup>) RÖDIGER, EUGEN, Eine neue Art der Immobilisierung der Unterkieferbrüche. *M. Med. W.* 1916 Nr. 30.
- <sup>205</sup>) RÖMER, O., Über die Grundlagen der militärärztlichen Begutachtung der Zahn- und Kieferverhältnisse. *Straßburger Med. Ztg.* 1917 H. 3.
- <sup>206</sup>) RÖMER und ALFRED LICKTEIG siehe LICKTEIG, ALFRED.
- <sup>207</sup>) ROSENTHAL, W. I., Erfahrungen auf dem Gebiete der Uranoplastik. *Zeitschr. f. d. Chir.* Bd. 140.
- <sup>208</sup>) — Die Kriegsverletzungen des Gesichtes. Sonderabdruck aus *Ergebn. d. Chir. u. Orth.* 1918 Bd. 10.
- <sup>209</sup>) ROST, FR., Kapitel Gesicht und Mundhöhle in *Kriegschirurgie* von BORCHARD-SCHMIEDEN, Leipzig 1917.
- <sup>210</sup>) ROTH, Ein Fall von beiderseitigen Plättchenextensionen mit Zuhilfenahme des Oberkiefers. *Österr. Zeitschr. f. Stomatol.*
- <sup>211</sup>) ROTTENBILLER, ED. V., Stomatologische Erfahrungen über Mandibularfrakturen und ihre Komplikationen. *Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh.* 1916 H. 50.
- <sup>212</sup>) ROY, De la conduite à tenir au sujet des dents voisines d'un trait de fracture\*).
- <sup>213</sup>) RUBBRECHT, La réduction et la contention des fractures des maxillaires. *Rest. maxillo-faciale* 1918 II. Année No. 7/8.
- <sup>214</sup>) RUMPEL, C., Die Wiederherstellung des Vestibulum oris nach Schußverletzungen der Kiefer. *D. zahnärztl. W.* 1916 Nr. 22.
- <sup>215</sup>) — Die gegenwärtigen Behandlungswege der Kieferschußverletzungen. Eine Kritik des Bruhn-schen Heftes. *D. zahnärztl. W.* 1915 Nr. 29.
- <sup>216</sup>) — Siehe Misch, Die Kriegsverletzungen der Kiefer. Berlin 1916.
- <sup>217</sup>) RUPPE, Des appareils utilisés pour la restauration faciale.
- <sup>218</sup>) — Présentations d'appareils originaux\*).
- <sup>219</sup>) SALAMON, H., und SZABÓ, JOS., Röntgenologische Kontrolle der Diagnostik und Therapie bei Kieferbrüchen. *D. Zahnh.* 1916 H. 38.
- <sup>220</sup>) SAUVEZ, Classification du traitement des fractures du maxillaire inférieur\*).
- <sup>221</sup>) — Appareil universel pour fractures du maxillaire inférieur\*).
- <sup>222</sup>) — Traitement prothétique des pseudarthroses du maxillaire inférieur avec perte de substance étendue médiane ou paramédiane\*).
- <sup>223</sup>) SCHEER, K., Ein Fall von lebensrettender Unterbindung der Carotis externa auf dem Truppenverbandplatz. *M. Med. W.* 1917 Nr. 17.
- <sup>224</sup>) SCHÖNBECK, Kursus der Röntgentechnik der Ober- und Unterkieferaufnahmen in PFAFFS, „Kursus“. Leipzig 1916.
- <sup>225</sup>) SCHRÖDER, HARRY, Zur Behandlung der Kieferverletzungen im Feld- und Kriegslazarett. *Beitr. z. klin. Chir.* 1915 Bd. 97 Kriegshefte (5—9).
- <sup>226</sup>) SCHRÖDER, HERMANN, Über Schußverletzungen der Kiefer und ihre Behandlung in WILLIGER und SCHRÖDER. *Sammlung Meuser* H. 1.

\*) Compte rendu du congrès dentaire interallié. Paris 1917.



- 227) SCHRÖDER, Vortrag über Schußfrakturen des Unterkiefers auf dem Kriegschirurtagentag in Berlin. Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101.
- 228) — Über die funktionelle Ausgestaltung der extra-intraoralen Verbände. D. Monatsschr. f. Zahnh., Dezember 1916.
- 229) — Anatomischer Charakter, Prognose und zahnärztliche Behandlung der Unterkieferschußbrüche in „KLAPP und SCHRÖDER“, Berlin 1916.
- 230) — Kap. V, Kiefer in „Kriegschirurgie“ von BORCHARD-SCHMIEDEN, Leipzig 1917.
- 231) — Über wichtige und strittige Punkte der modernen Kieferbruchbehandlung. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 Nr. 10.
- 232) — Über Kieferverletzungen im Kriege. Dissertation, Berlin 1917.
- 233) SCHULTZEN, Organisation der zahnärztlichen Hilfe im Kriege. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1916 Nr. 9.
- 234) SEEFELD, A., Zahnärztliches über Kieferschüsse. Siehe Röntgenatlas von ALBERS-SCHÖNBERG.
- 235) SICHER, HARRY, Diskussionsbemerkungen in „WUNSCHHEIM, Erfahrungen über Kieferschüsse“. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1915/16.
- 236) SOERENSEN, Über Knochentransplantation bei Unterkieferdefekten. Chirurg u. Zahnarzt 1917 H. 1.
- 237) — Über die Kriegsverletzungen der Weichteile des Gesichtes. Chirurg u. Zahnarzt 1918 H. 2.
- 238) SOERUP, A., Erfahrungen bei Kieferverletzungen. D. Monatsschr. f. Zahnh. H. 11.
- 239) — Verwertung der zahnärztlichen Röntgenologie bei Kieferverletzten. Ergebn. d. ges. Zahnh. Bd. 5 H. 3/4.
- 240) SOLAS, Quelques notes sur la prothèse maxillo-faciale\*).
- 241) STEIN, Künstliches Kinn nach Schußverletzungen. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1916 H. 2.
- 242) — Die Kieferverletzungen im Kriege und deren Behandlung. D. Med. W. 1915 Nr. 41.
- 243) STEINBERG, B., Mundorthopädie als Grundlage der modernen Kieferbruchbehandlung. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 1.
- 244) — Beitrag zur mechanischen Befestigung lockerer Zähne, insbesondere nach geheilten Kieferbrüchen. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh.
- 245) STEINBERG und VOSS, Hysterische Kieferklemme und Schnauzkrampf. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol.
- 246) STEINKAMM, JUL., Kieferverletzungen im heutigen Kriege und ihre Behandlung. D. zahnärztl. Wochenschr. 1915 Nr. 4.
- 247) — Eine neue Methode zur Dehnung der Kiefermuskeln und Bänder nach Schußverletzungen. D. zahnärztl. W. 1915 Nr. 11.
- 248) — Beitrag zur Behandlung von Unterkieferfrakturen. D. zahnärztl. W.
- 249) — Die Ruhigstellung des Unterkiefers bei Frakturen im Bereiche des Kinnes. D. zahnärztl. W. 1916 Nr. 46.
- 250) — Eine Vereinfachung meines Apparates zur Dehnung der Kiefermuskeln und Bänder. D. zahnärztl. W. 1915 Nr. 17.
- 251) — Beiträge zur modernen Kieferbruchbehandlung. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1918 H. 11.
- 252) — Die exakte Wiederherstellung der ursprünglichen Form und Gestalt des Kieferskeletts bei Frakturen zur Erzielung eines vollen kosmetischen Erfolges Hauptbedingung. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1917 H. 5.
- 253) STEINSCHNEIDER, Zwei neue Hilfsmittel zur Kieferbruchbehandlung. Siehe Beitr. z. Kieferschußtherapie.
- 254) STOPPANY, Ref.: Schweiz. Viertelj. f. Zahnh. 1914 H. 4.
- 255) STRAUSS, S., Die zahnärztliche Behandlung in der Zahnstation des städtischen Krankenhauses Ost. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 12.
- 256) STRUCKMANN, Die Behandlung der Zähne und der verletzten Kiefer im Kriege. Wien. Med. W. 1916 Nr. 9.
- 257) SUDECK, Über die chirurgische Behandlung der Pseudarthrosen. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 5.
- 258) TRIESCH, Bericht über einige vorgestellte Fälle aus dem städt. Krankenhaus „Ost“. D. Monatsschr. f. Zahnh. 1915 H. 12.
- 259) TURNOWSZKY, Kieferschußverletzungen und ihre Behandlung. Militärarzt 1915 Heft 11.
- 260) TURNOWSZKY, FRANZ, Eine modifizierte Gleitschiene. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915 H. 2.
- 261) UCKERMANN, Methoden zur Fremdkörperbestimmung. D. Zahnh. 1917 H. 39.
- 262) URBANTSCHITSCH, E. H., Zur Therapie stomatologischer Kriegsverletzungen. Zeitschr. f. Mund- u. Kieferchir. 1916 Bd. 2 H. 1/2.
- 263) — H., Die auswechselbare schiefe Ebene und die sog. Gleithalbhülse. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 1.
- 264) VILLAIN, GEORGES, Traitement physiologique des fractures mandibulaires\*).
- 265) — Moyens mécaniques susceptibles de réaliser la thérapeutique physiologique des fractures de la mandibule\*).
- 266) WAGNER, A. v., Beobachtungen über den Einfluß der Kiefer- und schweren Gesichtsverletzungen auf die Psyche. Siehe Beitr. z. Kieferschußtherapie.
- 267) WALKOFF, Ein Beitrag zur Behandlung schlecht geheilter Kieferbrüche. M. Med. W. 1916 Nr. 47.

\*) Compte rendu du congrès dentaire interallié. Paris 1917.

- 268) WARNEKROS, Der Kriegszahnarzt, 2. Aufl., 1915.
- 269) — Allgemeines über Schienenbehandlung bei Kieferbrüchen in Chirurg und Zahnarzt. Berlin 1917 H. 1.
- 270) — Chirurg und Zahnarzt. 3 Hefte.
- 271) WEISER, Diskussion in „WUNSCHHEIM, Erfahrungen über Kieferschüsse“. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1915/16.
- 272) — Ein Jahr chirurgisch-zahnärztliche Tätigkeit im Kieferspital. Siehe Beitr. f. Kieferschußtherapie.
- 273) WELKE, Prothesen zur Deckung bei größeren Weichteildefekten. D. Zahnh. 1917 H. 39.
- 274) WILLIGER, F., Chirurgische Verandlehre für Zahnärzte.
- 275) — Die Weichteilverletzung des Gesichtes. Sammlung Meußner, H. 4.
- 276) WILLIGER und SCHRÖDER, HERMANN, Die zahnärztliche Hilfe im Felde. Sammlung Meußner, H. 1.
- 277) — Die Schußverletzungen der Kiefer. Vortrag, herausg. von ADAM, I. Teil. Jena 1915.
- 278) — Siehe einschlägige Kapitel im „Handbuch der Zahnh.“ von PARTSCH.
- 279) WISNER et ROBINSON siehe ROBINSON.
- 280) WITZEL, KARL, Unmittelbares Einsetzen von Temporärprothesen. D. Zahnh. 1916 H. 37.
- 281) WUNSCHHEIM, AND. V., Erfahrungen über Kieferschüsse. Vorläufiges Ergebnis der im Verein österr. Zahnärzte in dem Jahre 1914/15 abgehaltenen Diskussion. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1915/16.
- 282) — Über Pseudarthrosen des Unterkiefers. Siehe Beiträge zur Kieferschußtherapie.
- 283) WURFSCHMIDT, Ein Fall von doppelter, schwerer Schußverletzung des Unterkiefers. D. Monatschr. f. Zahnh. 1915 H. 11.
- 284) WUSTROW, PAUL, Drahtverbände für Oberkieferbrüche. D. zahnärztl. W. 1915 Nr. 46.
- 285) ZILZ, Kriegszahnärztliche Beobachtungen und Erfahrungen. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1915 H. 12.
- 286) ZILZ, I., Ein Jahr klinische Tätigkeit im Felde. Österr.-Ung. Viertelj. f. Zahnh. 1916 H. 1.
- 287) — Ergebnisse der bisherigen Kriegserfahrungen auf dem Gebiete der Kieferverletzungen. Österr. Zeitschr. f. Stomatol 1916 H. 4.
- 288) — Kritische Bemerkungen zur Veröffentlichung von DUCHANGE: „Über die zweizeitige Behandlungsmethode der Kieferbrüche“. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Stomatol. 1918 H. 5.
- 289) ZUCKERKANDL, O., Über Wundbehandlung im Kriege. D. Med. W. 1915 Nr. 514.

## II. Halsschüsse.

Von Prof. Dr. VICTOR SCHMIEDEN in Frankfurt a. M.

Direktor der chirurgischen Universitätsklinik.

Im Kriege beratender Chirurg des IV. A.-K., Oberstabsarzt d. R.

und

Dr. ALBERT WILHELM FISCHER in Frankfurt a. M.

Assistent der chirurgischen Universitätsklinik.

Im Kriege Oberarzt d. R.

Mit 44 Abbildungen im Text.

### 1. Allgemeines über Halsschüsse.

#### a) Allgemeine Anatomie und Abgrenzung.

Mit seinen zahlreichen, dicht gedrängt verlaufenden Röhrensystemen und Telegraphenlinien, dem verwickelten Kehlkopf- und Wirbelsäulenmechanismus, der Glandula thyreoidea und submaxillaris, stellt der Hals ein äußerst kompliziertes anatomisches Gebilde dar. Ein unbedingtes Erfordernis ist es also, daß der Chirurg, bevor er an eine Halsoperation herangeht, sich auf das genaueste über die topographischen Verhältnisse der einzelnen Organe klar wird. Bei jedem Schnitt muß man sich hier am Halse vor der Verletzung wichtiger Nerven- und Gefäßbahnen hüten, die man eben nur vermeiden kann, wenn man eine klare räumliche Vorstellung von ihrem Verlaufe hat. Erschwerend fällt hier im Gegensatz zu anderen Körpergegenden noch die Feinheit mancher zu beachtender Gebilde (N. recurrens, N. accessorius!) ins Gewicht (Abb. 146 u. 147).

Der Hals wird begrenzt:

Nach oben von einer Linie, die vom Kinn am unteren Rande des Unterkiefers, hinteren Rand des aufsteigenden Unterkieferastes, Kiefergelenk, Warzenfortsatz, Linea nuchae suprema entlang bis zur Protuberantia occipitalis externa verläuft.

Nach unten vom oberen Rande des Brust- und Schlüsselbeines und der Verbindungslinie: Akromion-Dornfortsatz des 7. Halswirbels.

Somit gehören zum Hals alle inneren Organe zwischen den beiden Ebenen, die durch diese Begrenzungslinien bestimmt werden. Die obere Grenzebene geht im Inneren durch das Zungenbein zum Pharynx dicht oberhalb der Epiglottis, weiter an der hinteren Pharynxwand entlang zur Schädelbasis und dann zur Linea nuchae suprema. Die untere Ebene entspricht dem oberen Rande der 1. Rippe.

Man teilt nun den Hals in die vordere Halsregion, den „Hals im engeren Sinne“, und den Nacken — nach hinten von einer Linie: Warzenfortsatz —, Akromion. Die Unterteilung der vorderen Halsregion ist leicht aus der Abb. 148 ersichtlich. So ist also mit Hilfe dieser Einteilung stets eine genaue Lagebezeichnung der Halswunden möglich.

Es dürfte ohne weiteres klar sein, daß den Hals durchbohrende Geschosse meist mehrere der inneren Organe treffen werden. Wollte man nun aber versuchen, auf einem Querschnitt durch Verbindung des Ein- und Ausschusses die Geschosßbahn und damit die in Betracht kommenden Verletzungen der inneren Teile zu ermitteln,



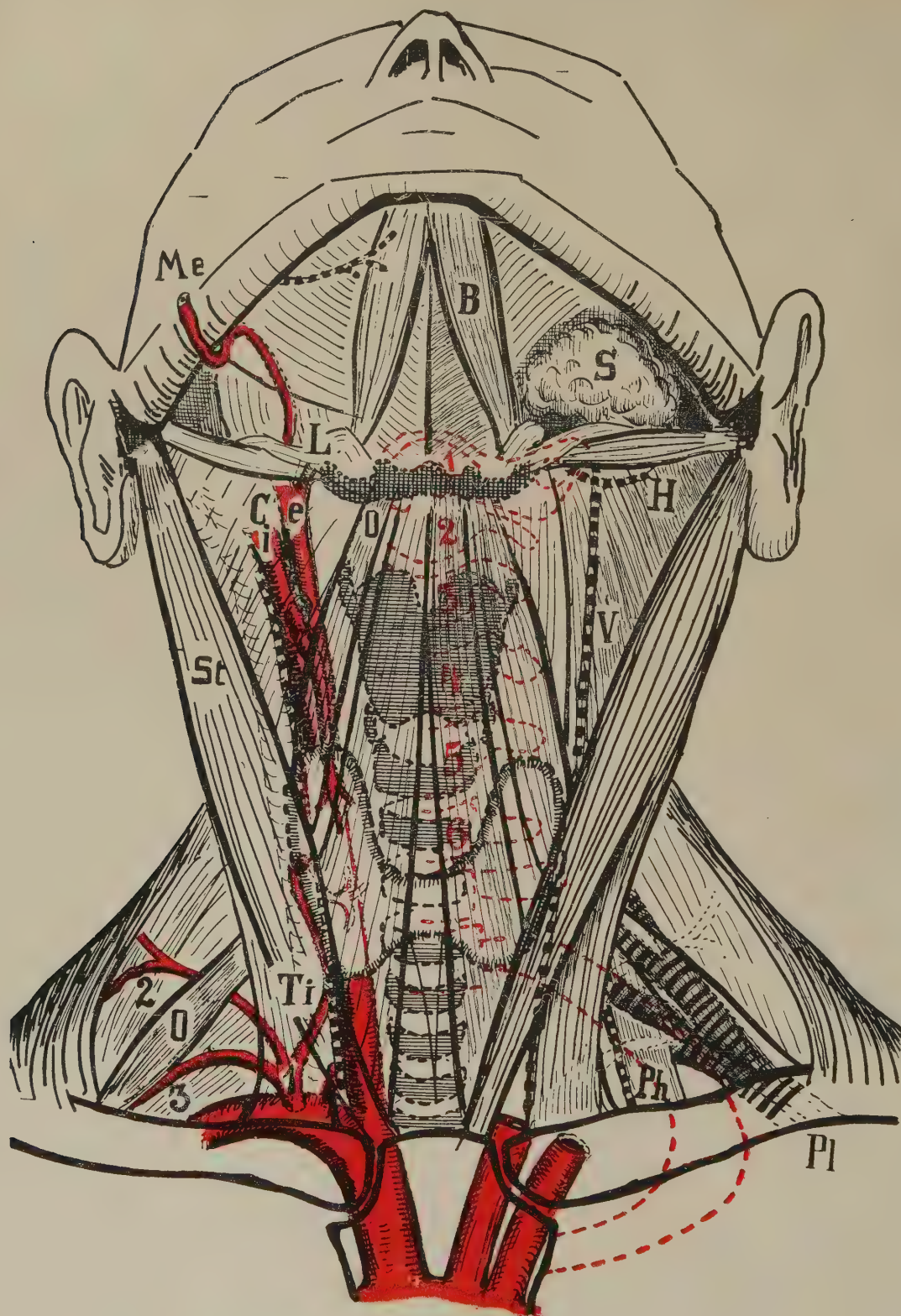


Abb. 146. Halsansicht von vorn mit Projektion der Organe auf die Haut.

- |                                 |                              |                           |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| B M. biventer                   | O M. omohyoideus             | Ti A. thyroidea interior  |
| Cie Carotis interna und externa | Ph N. phrenicus              | V N. vagus                |
| H N. hypoglossus                | Pl Plexus brachialis         | 1 Truncus thyrocervicalis |
| L A. lingualis                  | S Glandula submaxillaris     | 2 A. transversa colli     |
| Me A. maxillaris externa        | St M. sternocleidomastoideus | 3 A. transversa scapulae  |

Arterien rot. — Wirbel und Rippe rot gestrichelt. — Nerven schwarz gepunktet.

so würde man meist erheblichen Täuschungen anheimfallen. Nur dann wird sich die Bahnlinie des Projektils feststellen lassen, wenn man genau über die Stellung des Halses im Augenblick der Verletzung Bescheid weiß.

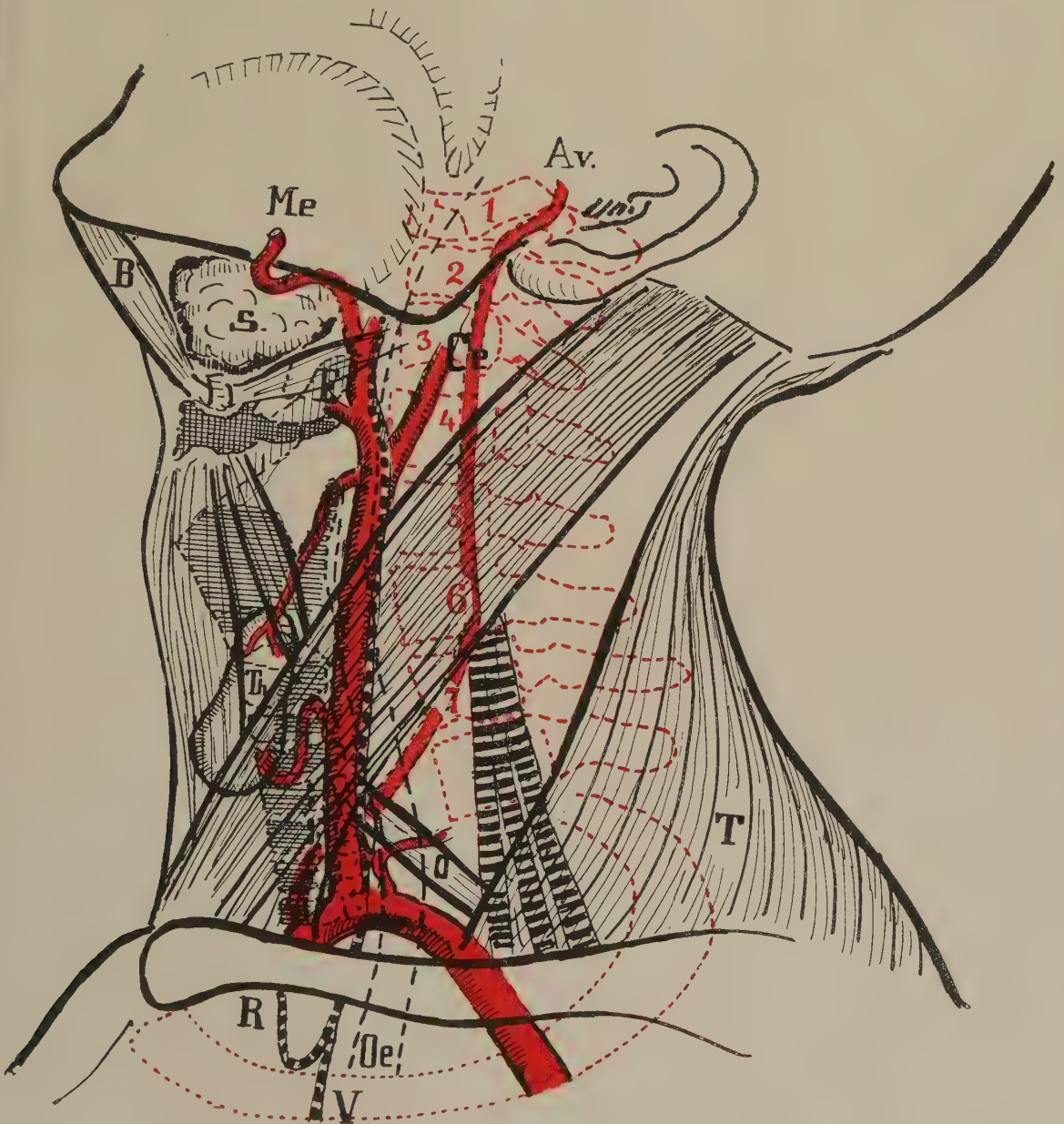


Abb. 147. Halsansicht seitlich mit Projektion der Organe auf der Haut.

Av Arteria vertebralis	Me Maxillaris externa	S Submaxillaris
B M. biventer	O M. omohyoideus	T M. trapezius
Ce Carotis externa	Oe Oesophagus	Th Thyreoidea
E Epiglottis	R Nervus recurrens	V Vagus (schwarz gestrichelt)

Arterien rot. — Wirbel und 1. Rippe rot punktiert.

Es ist wichtig, sich über die Gründe der großen Variabilität der Halsstellungen und Formen Rechenschaft zu geben. Diese wird bedingt durch die Bewegungen des Kopfes, des Unterkiefers, auch der Schultern.



Folgende Gelenke kommen in Betracht:

1. Das Atlanto-Okzipital-Gelenk.  
Quere Hauptachse in der Medianebene. Geringe Drehung und Beugung des Kopfes nach vorn und hinten.
2. Das Atlanto-Epistropheal-Gelenk.  
Senkrechte Achse durch den Dens. Kopfdrehung.
3. Die übrigen Halswirbelgelenke.  
Die Wirbelsäule führt 4 Arten von Bewegungen aus: Ante-, Re- und Lateralflexion, Torsion und Retorsion (MEYER<sup>1</sup>, FICK<sup>2</sup>). Es sei hier daran erinnert, daß die Kapseln der Halswirbelgelenke weiter sind als die des Brust- und Lendenteiles.
4. Das Kiefergelenk.  
Öffnen und Schließen des Mundes, Mahlbewegungen des Unterkiefers,

5. Das Sterno-Klavikular-Gelenk.  
Heben der Schulter.

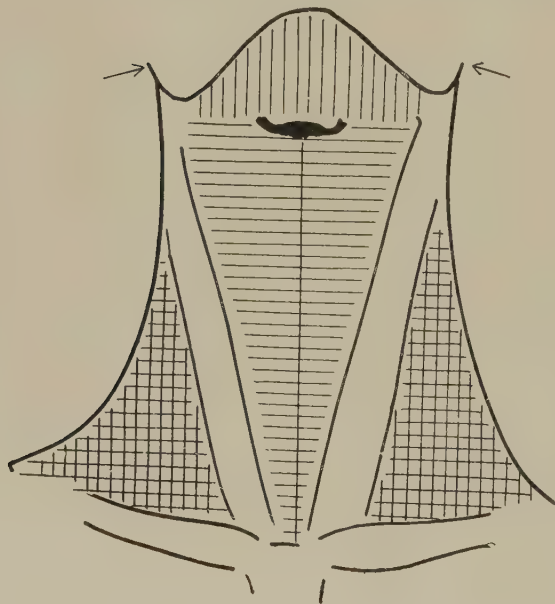


Abb. 148. Topographische Halsübersicht.

- Weiß = M. sternocleidomastoidei  
 Schwarz = Os hyoidei  
 Kariert = seitliche Halsdreiecke  
 Horizontal schraffiert = Trigonum intrahyoideum  
 Vertikal schraffiert = Trigonum suprahyoideum  
 → ← Richtung des Trigonum retromandibulare.

Wir sehen also, der Hals wird „lang gemacht“ bei Hintenüberbeugen des Kopfes, bei Vorwärtsbeugen verkürzt. Noch kürzer wird er beim gleichzeitigen Öffnen des Mundes. Seitliche Neigung des Kopfes wird ihn, namentlich bei gleichzeitigem Heben der Schultern, seitlich zusammendrücken. Nimmt man dazu noch die Drehbewegungen der Halswirbelsäule und ihre Beugungsmöglichkeiten nach allen Seiten, so hat man bereits eine sehr beträchtliche Zahl von Grundformen des Halses. In der mannigfaltigsten Weise können nun diese Grundformen zu zweien und mehreren miteinander kombiniert sein. Auch vergesse man nicht, daß auch das Auf- und Absteigen des Kehlkopfes für die Beurteilung des Schußkanals von Wichtigkeit ist. Alles in allem erkennt man so die große Zahl der möglichen Halsformen und Stellungen.

Gewisse Schußrichtungen werden häufiger zur Beobachtung kommen

als andere. Der im Anschlag liegende oder gerade vorwärtsstürmend getroffene Schütze wird meist einen Schußkanal genau von vorne nach hinten aufweisen. Bei Flankenfeuer werden Schüsse in der Frontalebene häufig sein. Im übrigen ist aber bei der ungeheuren Zahl der Schußverletzungen des Weltkrieges jede nur erdenkliche Kombination von Halsstellung und Schußrichtung einmal beobachtet worden.

Während man an den Gliedern mit der Einteilung der Schußverletzungen in Prell-, Streif-, Steck- und Durchschüsse auskommt, muß man am Hals noch Schüsse mit und ohne Eröffnung bakterienhaltiger Hohlorgane (Luft- und Speiseweg) unterscheiden. Eine Übersicht über die Verletzungsmöglichkeiten der Hohlorgane mit Ausnahme der Prellschüsse gibt Abb. 149–154.

Der Übersichtlichkeit halber sind in den folgenden Artikeln die Verletzungen der einzelnen Halsorgane gesondert besprochen. So erübrigt sich die Schilderung der gleichzeitigen Verletzungen mehrerer Organe, die sich in ihrer Symptomatik und in ihren Folgen aus unseren Ausführungen mühelos ableiten lassen.



## b) Statistik.

Jede Halsschußstatistik leidet unter der Tatsache, daß auf Krankenblättern als Halsschuß meist nur Verletzungen bezeichnet sind, deren Einschuß im Halshautgebiet liegt. Oft sind so diejenigen Schüsse nicht berücksichtigt, die im Gesichts- oder Brustgebiet eintraten und ihre Hauptzerstörungen in den inneren Halsorganen gesetzt haben. Über den verflossenen Weltkrieg liegen seitens der Sanitätsbehörden größere Statistiken noch nicht vor, für die eine sehr mühevoll, umfassende Vorarbeit notwendig wäre, und so sind wir gezwungen, unter Berücksichtigung der bis jetzt veröffentlichten Halsschüsse und eigenen Materials größtenteils auf die Erfahrungen früherer Kriege zurückzugreifen. Dabei werden wir, namentlich was die Häufigkeit der Halsschüsse im Verhältnis zu den Schußverletzungen des übrigen Körpers betrifft, sicher etwas zu geringe Zahlen erhalten, denn der moderne, besonders Kopf und Hals exponierende Schützen-grabenkrieg führt zu zweifellos relativ höheren Halsschußzahlen.

Ein sicher sehr beträchtlicher Teil der Halsverwundeten stirbt sofort auf dem Schlachtfelde. Wie groß das Verhältnis der unmittelbar Getöteten zu den in ärztliche Behandlung der LazaretteGelangenden ist, kann man bei dem Fehlen von Unterlagen nur höchst unsicher schätzen. Nach den

Zusammenstellungen HÄRTELS<sup>3)</sup>, die wir auch im folgenden des öfteren benutzt haben, kommt nur ein Drittel

der Halsschüsse überhaupt in ärztliche Behandlung, die beiden anderen Drittel bleiben auf dem Felde. Das ist im Vergleich zu den Verwundungen von Kopf und Brust noch ein günstiger Prozentsatz.

Auf Grund von Erfahrungen in den Kriegen seit 1850 (HÄRTEL, EXNER<sup>4)</sup>) befinden sich unter 1000 Verwundeten jeder Kategorie etwa 1—2% Halsschüsse. Wie wir schon ausführten, ist diese Zahl sicher zu niedrig, sie dürfte für den Weltkrieg 1914—18 etwa 3% betragen.

Von den Verwundeten, die noch nachträglich ihrer Verletzung erlagen, starben im Kriege 1870/71 13,1% an Halsschüssen. Vielleicht ist in diesem Kriege diese Zahl geringer (Verwendung des humaneren Spitzgeschosses), wenigstens läßt das uns dankenswerter Weise zur Verfügung gestellte Material eines Armeepathologen (WALKHOFF) darauf schließen. Unter sämtlichen Schußverletzungssektionen aus Feld- und Kriegslazaretten fanden sich nur 6,5% Halsschußgestorbene.

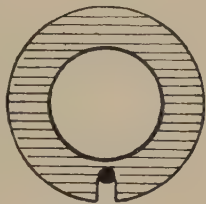


Abb. 149.  
Wandsteckschuß.

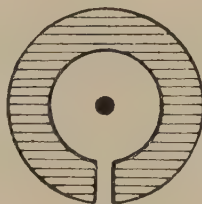


Abb. 150.  
Hineinschuß.

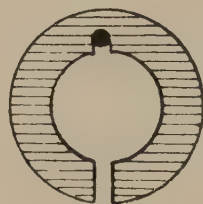


Abb. 151. Perforierender  
Wandsteckschuß.

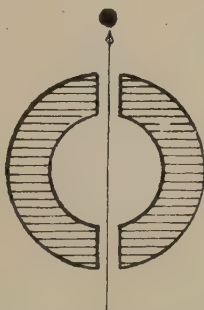


Abb. 152. Durchschuß.

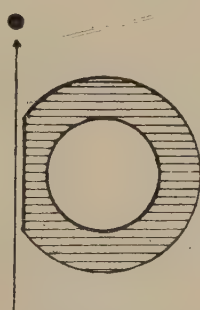


Abb. 153. Tangential-  
rinnenschuß.

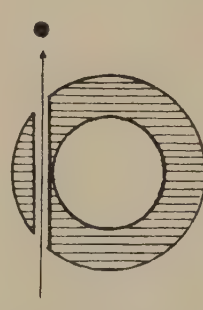


Abb. 154. Tangential-  
wanddurchschuß.

Abb. 149—154. Schema von Hohlorganschüssen.

## c) Allgemeine Symptomatik.

Gemeinsam ist allen Halsverwundeten der oft bedrohlich aussehende Verletzungsschock. Ohne daß lebenswichtige Organe getroffen sind, besteht zuweilen mehrere Stunden ernste Lebensgefahr. Jeder Schußkanal wird ja von einer je nach Art und Rasanzenz des Geschosses verschieden breiten Mantelzone molekularer Erschütterung umgeben (ARNOLD<sup>5</sup>, PERTHES<sup>6</sup>). Im Bereiche dieser Zone sind die Lebensvorgänge schwer gestört. Bei dem engen Beieinanderliegen vieler sehr empfindlicher Gebilde im Hals (Vagus, Halsmark) ist es ja ohne weiteres verständlich, daß sehr oft das eine oder andere dieser Organe in die genannte Zone fällt. So erklärt sich auch die große Häufigkeit des Schocks.

Die Blutung ist bei allen Halsschüssen zuerst beträchtlich, auch ohne daß größere Arterien verletzt sind. Das dichte subkutane Venennetz ist wohl meist die Blutungsquelle.

Auf die überaus häufigen Symptome der Atemnot, der Schluck- und Sprechbeschwerden, auch des Austrittes von Luft oder Speichel aus den Wunden wird in den folgenden speziellen Kapiteln eingegangen.

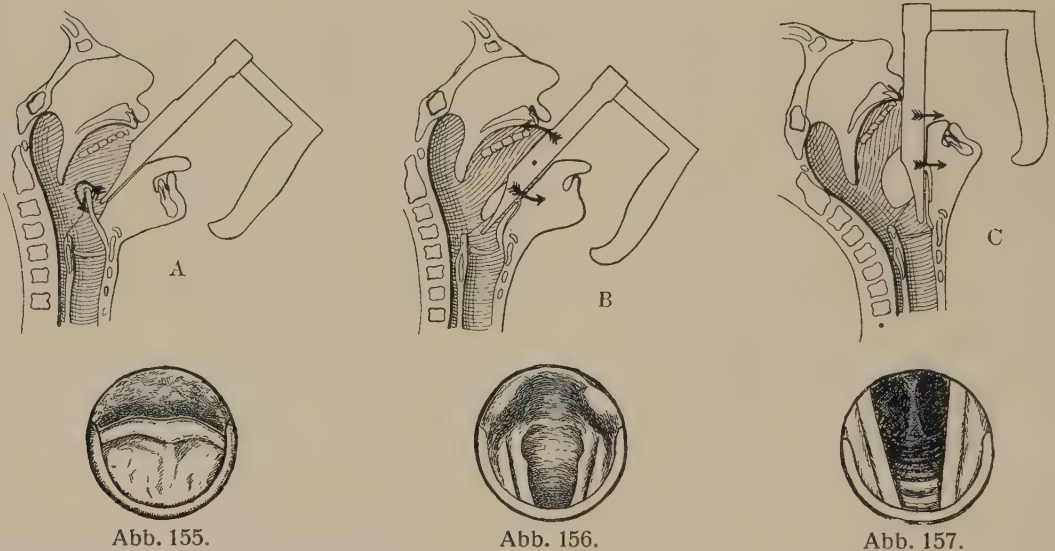


Abb. 155—157. Die drei autoskopischen Tempi mit den zugehörigen Bildern. Nach BRÜNINGS.  
(Aus Denker-Brünings, Lehrbuch der Krankheiten des Ohres und der Luftwege 1912.)

## d) Allgemeine Untersuchungsmethodik.

Wenn man bereits in der Wunde die verletzten Organe vor sich liegen sieht, ist eine besondere Untersuchungsmethodik nicht erforderlich. Ebenso wenig, wenn Austritt von Luft aus der Wunde eine Läsion der Atemwege, von Speichel eine solche der Speisewege oder stärkste Blutung eine solche der großen Gefäße anzeigt. Früher ist vielfach empfohlen worden, zur Klarstellung, ob eine Verletzung der Speisewege vorliegt, den Verwundeten abgekochte Milch trinken zu lassen.

Der Kehlkopf und das Zungenbein sind direkter äußerer Betastung zugänglich, zur inneren Besichtigung der Pharynx genügt irgendein langer Spatel (Kirsteinscher Spatel), mit dem man sich den Zungengrund stark abwärts drückt. Auch wird man das Pharynxinnere digital abfühlen können. Im Feldlazarett wird man auch den Kehlkopfspiegel zur Hilfe nehmen, evtl., falls man darüber verfügt, auch das Broncho- und Ösophagoskop. Sehr gute Übersicht bei relativ leichter Handhabung gibt die Autoskopie (Abb. 155—157). Außerordentlich wichtig ist selbstverständlich ein Röntgenapparat. So und so oft ermöglicht uns erst die Durchleuchtung einen zielbewußten

Eingriff, namentlich wenn man sich wichtige topographische Stellen, wie den Ringknorpel oder die obere Schildknorpelinzisur, durch aufgeklebte Metallstückchen markiert und in den Ösophagus eine Röntgensonde einführt.

Zur Untersuchung gehört in jedem Falle auch die Aufforderung zum Sprechen; rauhe, schnarrende Stimme (Rekurrenslähmung) oder gewöhnliche Aphonie, auch beim Sprechen auftretende Schmerzen werden uns wichtige Anhaltspunkte geben.

#### e) Allgemeine Therapie.

Sofortiges Eingreifen wird geboten durch

1. schwerste Blutung,
2. schwerste Atemnot.

In diesen Fällen liegt eine vitale Operationsindikation vor, ein Transport zu einer rückwärts gelegenen Sanitätsformation ist aus naheliegenden Gründen nicht möglich. Der Verwundete würde auf dem Transport verbluten oder ersticken. Ein schneller energischer Eingriff, selbst in allervorderster Linie, kann hier manch sonst rettungslos verlorenes Leben erhalten. Es kommt in Betracht:

ad 1. Erweiterung der Wunde durch Schnitt bei digitaler Kompression des blutenden Gefäßes und rücksichtslose Unterbindung. Man kann sich dabei nicht viel Gedanken machen, ob die z. B. nötige Unterbindung der Art. carotis communis zu tödlicher Störung der Hirnernährung führt, Hauptsache ist Beseitigung der akuten Gefahr. Sofort empfiehlt sich in solchen Fällen übrigens Überführung in das Feldlazarett, wo immer noch eine Gefäßnaht vorgenommen werden kann. Über Rettung von Verletzten auf diese Weise, teilweise nach neun Stunden langer digitaler Kompression, berichten SCHEER<sup>7)</sup>, PETERS<sup>8)</sup>, WIECK<sup>9)</sup>, RANZI u. a.

ad 2. Sofortige Tracheotomie, am besten die untere. HOLFELDER<sup>10)</sup>, ALLENBACH, BRIX, THOM u. a. haben bewiesen, daß in vorderer Linie so manch Menschenleben selbst unter den erswerendsten äußeren Umständen zu retten ist. Vielfach ist als einfacher und schneller ausführbar die Tracheotomie transversa mit quermem Einstich in die Trachea dicht unterhalb des Ringknorpels oder zwischen den beiden oberen Trachealringen empfohlen (FRANCK<sup>11)</sup>, WILDEGANS<sup>12)</sup>. DENKER<sup>13)</sup> eröffnet den Luftweg mittels eines besonderen Bestecks durch perkutanen Einstich quer in das Ligamentum cricothyreoideum med. (conicum). Für diese Noteingriffe hat HOLFELDER einen Sanitätstornister zusammengestellt, in dem sich alles Notwendige befindet, um unverzüglich, sogar aseptisch, operieren zu können. Ein den Truppenarzt stets begleitender Sanitätssoldat trägt diesen Tornister. Immerhin soll man sich aber klar sein, daß bei diesen Eiloperationen vor allen Dingen größtmögliche Schnelligkeit, weniger peinliche Asepsis das Wichtigste ist.

Irgendeine Betäubung lokaler Art kommt hierbei kaum in Frage, hingegen wird der Chloräthylrausch vortreffliche Dienste leisten, wenn man nicht durch die Dringlichkeit des Eingriffes gezwungen ist, überhaupt auf jede Narkose zu verzichten.

Operationen im späteren Verlaufe werden zweckmäßig in örtlicher Betäubung vorgenommen. Von der Allgemeinnarkose ist bei Halsschüssen dringend wegen der fast stets bestehenden Gefahr der Aspiration durch Aufhebung der Schlundreflexe abzuraten. Besonders gut hat sich uns die von HAIDENHAIN, BRAUN und HÄRTEL<sup>14)</sup> ausgearbeitete Leitungsanästhesie der Zervikaläste bewährt. Bei leichter Technik gibt sie ausgezeichnete Schmerzlosigkeit.

Die Ausführung der Anästhesie gestaltet sich folgendermaßen: Unter starker Seitwärtsdrehung des Kopfes nach der anderen Seite tastet man sich die Querfortsatzlinie der Halswirbel. Man findet den gesuchten hinteren Querfortsatzhöcker des 3. Halswirbels in Höhe des Kieferwinkels, er liegt dicht nach hinten von der öfter gut sichtbaren Vena jugularis externa. Hier sticht man ein und muß, wenn man den richtigen Ort gefunden hat, in 1½–2 cm Knochenfühlung haben. Um der Gefahr zu entgehen, bei Durchstoßen der Kopfnickermuskelschicht die Orientierung zu verlieren, empfiehlt HÄRTEL, den hinteren Rand des Kopfnickers, der ja bei der seitlichen Kopfdrehung erschlafft ist,



nach vorn zu drängen. Man gelangt dann schon in höchstens 1 cm Tiefe auf Knochen. Führt man dann die Nadel um ein Geringes nach hinten und unten, ohne tiefer zu stechen, so erhält man häufig auch Parästhesien. Injiziert man nun 10–20 ccm 1%ige Novokain-Suprarenin-Lösung, so erzielt man nach 10–15 Minuten eine völlige Anästhesie im Gebiete der vorderen Äste von  $C^2$ – $C^4$ . Das gefühllose Gebiet erstreckt sich über das ganze Gebiet der vorderen Halsregion, reicht sogar hinter dem Ohr noch höher hinauf, abwärts noch bis handbreit unterhalb des Schlüsselbeines.

Bei der Injektion sind noch folgende Vorsichtsmaßregeln zu beachten (HÄRTEL):

1. Starke Seitwärtsdrehung des Kopfes, dadurch Beiseitegleiten des Vagus und der großen Gefäße und Vermeiden der Injektion in dieselbe.
2. Nach Einstich Ansaugen mit der Spritze, um sich zu vergewissern, daß man nicht mit der Kanülenspitze sich in einer Ader befindet.
3. Niemals tiefer als in die obengenannte Tiefe stechen, sonst gelangt man in die Vertebralgefäße oder den Spinalkanal.

Oft wird man gezwungen sein, wenn man mit der Schnittführung dicht an das Kinn herangehen will, hier noch einen subkutanen Infiltrationsstreif zu legen, um so die Ausstrahlungen des dritten Trigeminusastes abzufangen.

Für die Eingriffe an den inneren Organen genügt die geschilderte Anästhesie meist durchaus. Nur die Schleimhäute der Hohlorgane haben ihre sensible Versorgung vom Vagus und Glossopharyngeus. Man kann sie sich entweder durch Bepinseln mit 10%igem Kokain- oder Alyninlösung (Brüningsche Pinselspritze) unempfindlich machen, oder verwendet ebenfalls, wenigstens im Kehlkopf, Leitungsanästhesie.

Der innere Ast des Nervus laryngeus superior versorgt sensibel die Kehlkopfschleimhaut oberhalb der Stimmbänder. Dieser Nerv durchbohrt dicht unterhalb und etwas medial vom leicht durchzustastenden großen Zungenbeinhorn die Membrana hyothyreoidea. Man injiziert an dieser Stelle mit guter Wirkung 5 ccm einer 1%igen Novokain-Suprarenin-Lösung.

Als Vorbereitung zu all diesen Anästhesien empfiehlt sich die subkutane Darreichung von 2 cg Morphin. mur.

Der Verband muß in erster Linie ruhigstellen. Die mechanische Weiterverbreitung der Infektion durch Muskelbewegungen wird so unmöglich gemacht, auch steht nach Ruhigstellung die Blutung aus den zahlreichen subkutanen Venen. Am besten hat sich uns zur Ruhigstellung ein Verband bewährt, den wir auf Abb. 158 wiedergegeben haben. Es ist eine lange Pappschiene vom Scheitel bis zur Taille mit zwei

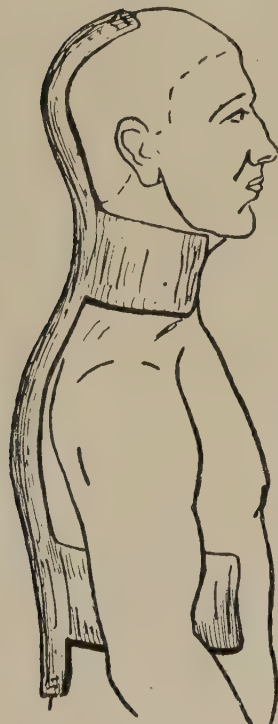


Abb. 158. Ruhigstellender Halspappschiennenverband.

senkrecht darauf befestigten Querriegeln um Hals und Brust. Man modelliert diese Schiene feucht an und wickelt sie nach Polsterung mit Mull-, besser noch mit Stärkebinden fest. Wenn nötig, kann man auch Gipsbinden verwenden. Auch in der Nachbehandlung nach Gefäßnähten ist diese Schiene sehr zu empfehlen. HÄRTEL bevorzugt die gleiche Schiene mit nur einem Querriegel um den Hals und ist damit sehr zufrieden.

#### f) Allgemeines über Verlauf und Prognose.

Wie ja schon die Statistik lehrt, ist die Voraussage bei jedem Halsschuß mit Vorsicht zu stellen. Die Halsschußverwundeten sterben den Schlachtentod an:

1. Erstickung,
2. Verblutung,
3. Wirbelsäulenzерtrümmerung mit Markverletzung,
4. Schock.

Die späteren Todesursachen sind:

1. Pneumonie, Pleuraempyem, Lungenabszeß,

2. Infektion: Sepsis, Pyämie, Phlegmone, Mediastinitis. — Akutes Glottisödem im Verlauf der Infektion,
3. Spätblutung (auch Aneurysma) nach Eiterungsarrosion, auch durch Drän-  
druck (HORNER<sup>15</sup>, BEYME<sup>16</sup>),
4. Hirnanämie, Enzephalomalazie (Ausfall der Carotis communis),
5. Meningitis.

Auf die Einzelheiten all dieser Todesursachen wird in den speziellen Kapiteln näher eingegangen werden.

Einige Worte noch zu den Infektionen der Halsschußwunden. Infektionen können erfolgen durch Keime, die

1. dem Geschoß anhaften,
2. von der Hautoberfläche in die Tiefe mitgerissen werden,

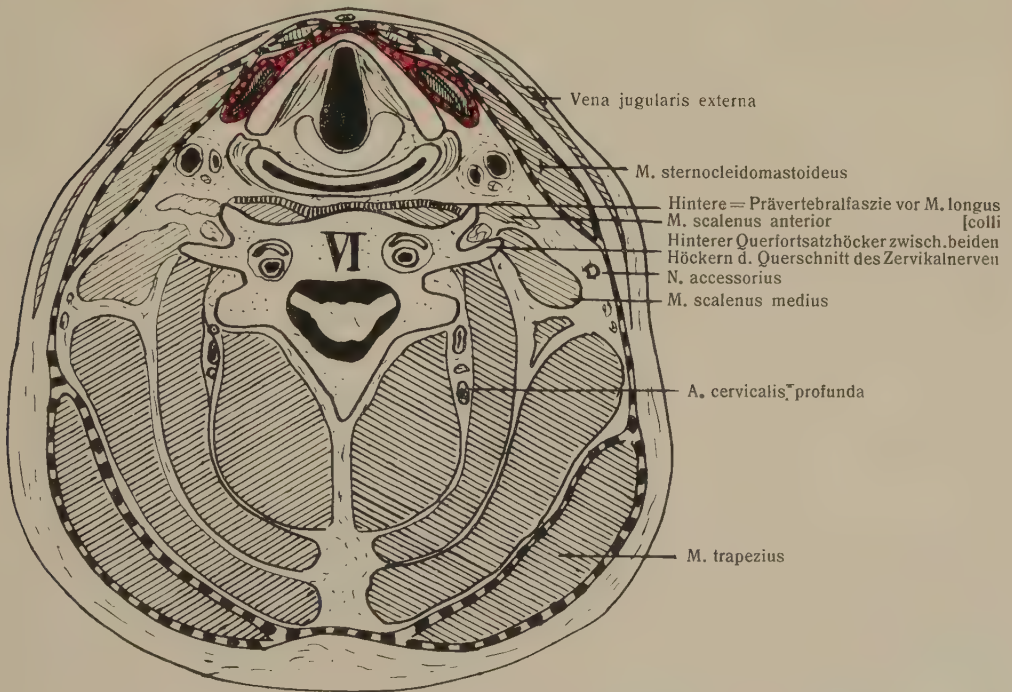


Abb. 159. Schematischer Halsquerschnitt (nach anatomischen Atlanten).

Schwarz gepunktet: Äußere Halsfaszie. Rot: Mittlere Halsfaszie. Senkrecht gestrichelt: Tiefe prävertebrale Halsfaszie.

3. von der Ösophagus-, Tracheal- oder Pharynxschleimhaut bei Verletzung dieser Organe in die Wunde gelangen.

Die Ausbreitung der Phlegmonen des lockeren Halsbindegewebes geschieht in den durch die drei Halsfaszien gegebenen Räumen (vgl. Abb. 159.)

Bakteriologisch sind alle möglichen Erreger gefunden, sehr selten sind Gasbrand<sup>17</sup> und Tetanus<sup>18</sup>).

## 2. Schußverletzungen der Glandula thyreoidea und submaxillaris.

### a) Topographie.

Die Schilddrüse umgibt zwingenartig von vorn den oberen Teil der Trachea (2. und 3. Trachealring) dicht unterhalb des Kehlkopfes. Ihre Seitenlappen reichen weiter hinauf und decken die beiden Karotiden (Abb. 146, 147, 179). Der vor der Trachea liegende, die beiden Seitenlappen verbindende Isthmus ist oft zur Form eines aufwärts reichenden Mittellappens vergrößert.

Die Submaxillardrüse findet man in dem durch den M. biventer und den Unterkiefer gebildeten Trigonum submaxillare. Nach oben liegt sie dem M. mylohyoideus, also der unteren Fläche des Mundbodens an (Abb. 146, 160). Ihre untere Spitze entspricht dem großen Zungenbeinhorn. Die Drüse ist von einer derben Kapsel umgeben, nach außen bedeckt sie die Fascia colli superficialis. Die Arteria maxillaris externa und die Vena facialis anterior verlaufen unmittelbar hinter dem Organ, zuweilen auch durch ihre Substanz, um sich dann um den Unterkiefer aufwärts zu schlingen.

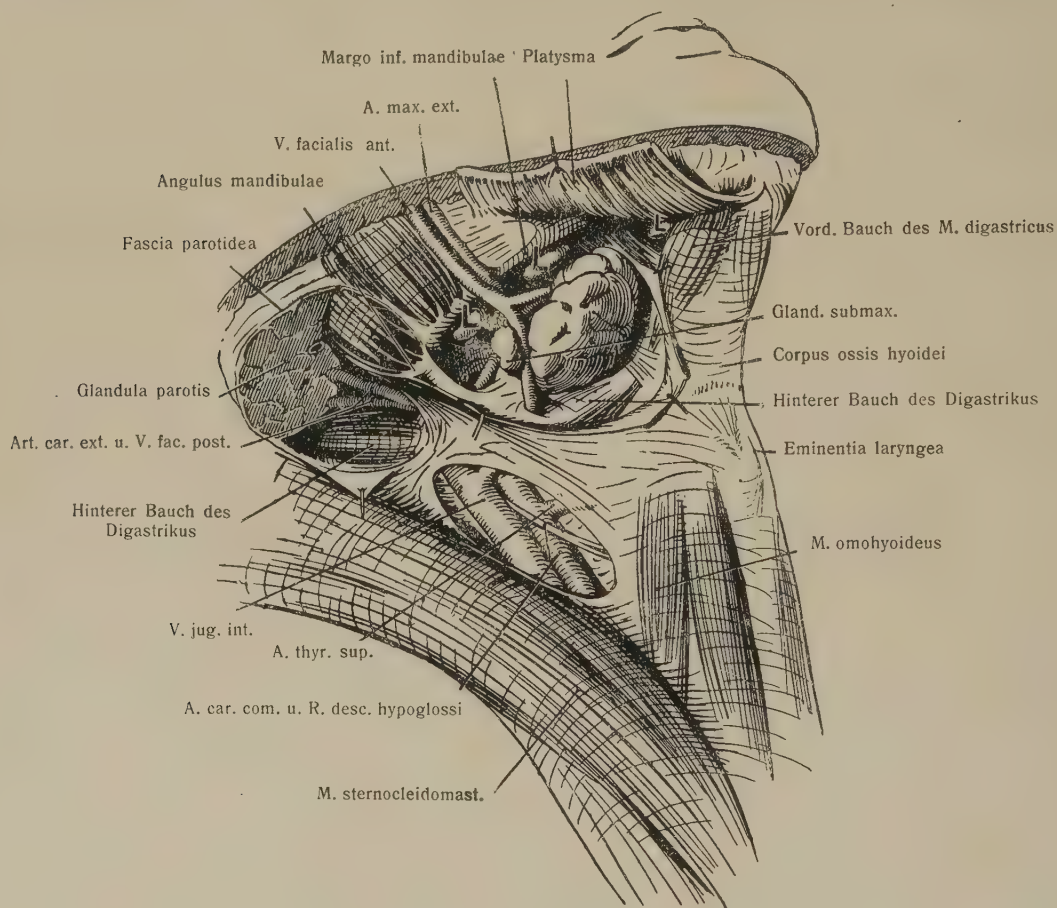


Abb. 160. Submaxillarlage und Parotislage nach Entfernung des oberflächlichen Teiles der Fascia colli und des Platysma. Nach CORNING.  
(Aus: Corning, Lehrbuch der topographischen Anatomie, 3. Aufl.)

### b) Symptome und Diagnose.

Isolierte Schußverletzungen der Thyreoidea sind selten. Bei dem Gefäßreichtum der Schilddrüse und ihrer Kapsel muß jede Verletzung mit einer beträchtlichen Blutung verbunden sein, die sich in das lockere Bindegewebe zwischen mittlerer und hinterer Halsfaszie (Abb. 159) ergießen wird, wenn sie nicht durch die Einschußwunde nach außen gelangen kann. Durch den Druck eines solchen Hämatoms kann die Trachea komprimiert werden und bedrohliche Atemnot eintreten. Ein spezielles Zeichen der Schilddrüsenverletzung gibt es nicht, man kann sie nach Lage des Schußkanals nur vermuten. Bei Beurteilung der Blutung denke man daran, daß die zerrissenen subkutanen Halsvenen ebenfalls recht erheblich bluten können.

Zuweilen kommt es einmal vor, daß eine pathologisch vergrößerte Schilddrüse, ein Kropf, von dem Geschoß getroffen wird. Die Blutung bedeutet bei dem bekannten Gefäßreichtum der Struma eine bemerkenswerte Gefahr.



Ein glatter Durchschuß der Unterkieferspeicheldrüse ist an sich völlig symptomlos. Ist die Haut und die oberflächliche Halsfaszie über der Drüse aufgerissen, so fällt diese wie aus einem Behälter vor. Sie hängt dann an ihren Gefäßen und dem Ausführungsgang, oft auch direkt an der Maxillaris externa. So ist naturgemäß eine typische Mitverletzung der Submaxillardrüse die Zerreißung der Art. max. ext. und der V. fac. anterior.

### c) Therapie.

Steckschüsse der Thyreoidea raten wir primär zu entfernen. Sind Ein- und Ausschuß eng und quillt hartnäckig Blut aus diesen Wunden, so versuche man erst Blutstillung durch einen festen aseptischen Verband. Ist das vergeblich, so bleibt nichts anderes übrig, als operativ dem Schußkanal nachzugehen, ihn dabei möglichst zu exzidieren, die blutenden Gefäße zu unterbinden oder zu umstechen. Das gleiche Verfahren ist erforderlich, wenn größere Hämatome die Trachea komprimieren. Unter Umständen wird dabei sogar eine Tracheotomie notwendig. Bei glatten Gewehrdurchschüssen ist eine primäre Wundrevision nicht nötig, doch werden die Verhältnisse nur selten so günstig liegen, meist wird man eine Verletzung der Luft- oder Speisewege vermuten müssen und dann ist, wie nachher noch ausgeführt werden wird, unverzügliche Wundrevision geboten. Bei Verletzungen mit größerem Kaliber liegt oft in der Wunde heftig blutendes zeretztes Schilddrüsenparenchym vor. Hier kommt man meist mit Abtragen der gequetschten Partien und Katgutumstechungen der blutenden Gefäße zum Ziel. Evtl. kann man auch, besonders wenn es sich um eine verletzte Struma handelt, den ganzen zerstörten Teil in typischer Weise wie bei einer Kropfoperation nach Unterbindung der Aa. thyreoideae reseziieren.

Glatte Gewehrdurchschüsse der Submaxillaris bedürfen kaum besonderer Behandlung. Bei Vorfalle der Drüse, wie unter b) geschildert, hängt unser Handeln von dem Grade der Quetschung und der Beschmutzung der Drüse ab. Besteht einigermaßen Aussicht auf glatte Heilung, so kann man die Drüse in ihr Lager reponieren und die Wunde durch einige Nähte bis auf ein Dränröhrchen schließen, anderenfalls trage man das Organ nach Unterbindung seines Gefäßstieles (meist auch der Art. max. ext. und V. fac. ant.) ab.

Für die Versorgung der Submaxillarverletzungen empfiehlt sich die einfache Umspritzung mehr als irgendeine Leitungsanästhesie. Der unter die Zunge in den Mund eingeführte Finger kontrolliert die Infiltration der Rück- und oberen Wand der Submaxillarloge.

### d) Verlauf und Prognose.

Der Verlauf der genannten Verletzungen hängt in erster Linie von der Infektion ab. Wenn wir auch dazu geraten haben, bei glatten Infanterieverwundungen konservativ zu verfahren, so muß jedoch bei den ersten Anzeichen einer sich ausbreitenden Infektion der Schußkanal breit eröffnet werden. Sehr gefährlich können Phlegmonen werden, die sich aus vereiterten Hämatomen oder Schilddrüsenabszessen in dem Raume zwischen hinterer und mittlerer Halsfaszie entwickeln. Diese Eiterungen können zur Beteiligung des Mediastinums und damit zur fast stets tödlichen Mediastinitis führen (s. auch S. 616). Es muß also unter allen Umständen verhindert werden, daß irgendwo ein Entzündungsprozeß unter dem durch das Ödem vermehrten Gewebsdruck steht. Hat man gute Abflußverhältnisse geschaffen, so ist damit die Gefahr wesentlich vermindert.

Heilen einmal Steckschüsse der Schilddrüse ein, so wird man später immer genötigt sein, sie zu entfernen, denn sie machen erfahrungsgemäß immer Beschwerden beim Schlucken. Die Herausnahme solcher Geschosse ist technisch nicht immer ganz leicht, besonders fürchte man ungewollte Verletzungen der dicht seitlich anliegenden, oft narbig verzogenen großen Gefäße.

### 3. Schußverletzungen des Pharynx und Zungenbeines.

#### a) Topographie.

Als Pharynx bezeichnet man einen Raum, der nach oben von der Schädelbasis, nach vorn von der Nasen-, Mundhöhle und Epiglottis, nach hinten von der Wirbelsäule begrenzt ist. Durch horizontale Ebenen in Höhe des Zäpfchens und des Kehlkopfs lassen sich drei Abschnitte, die Pars nasalis, buccalis und laryngea (Abb. 161) trennen. Der Zugang zum Pharynx ist fast überall durch die umgebenden Organe

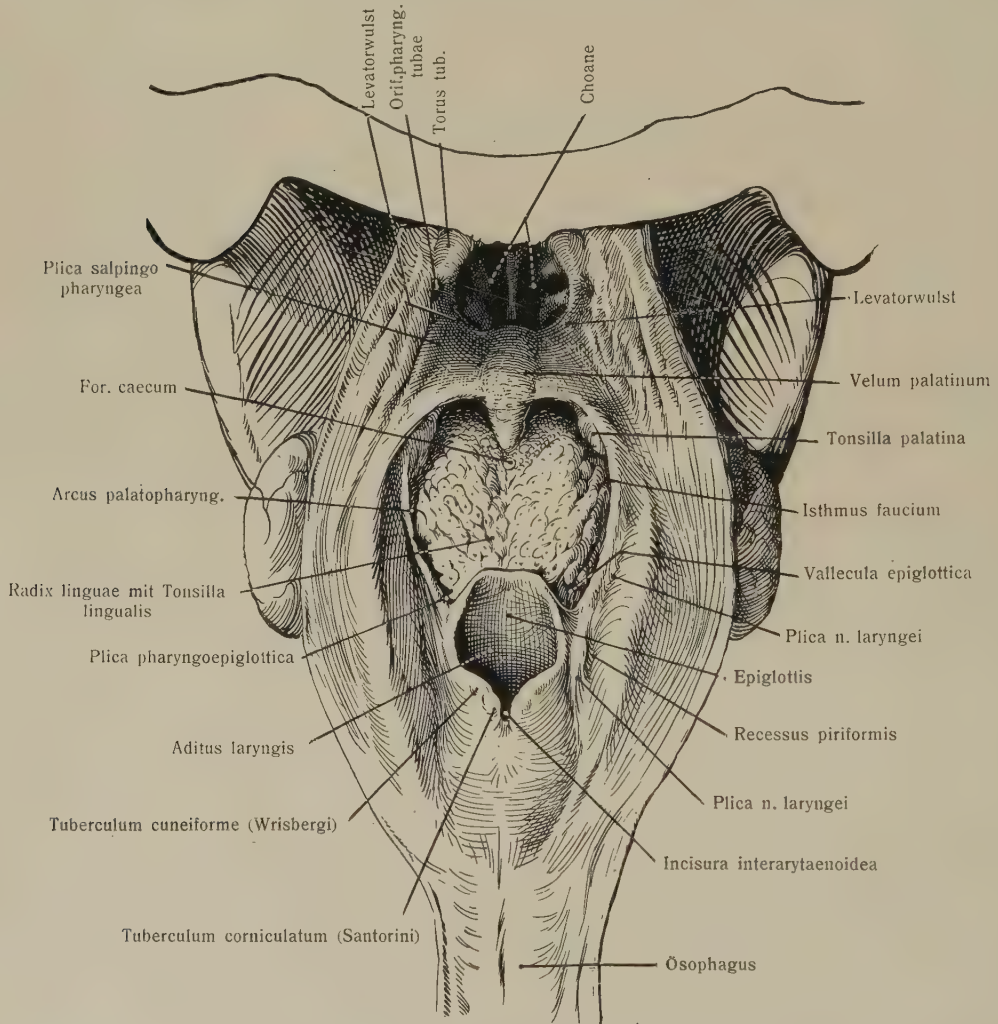


Abb. 161. Pharynx, von hinten eröffnet. Nach CORNING.

(Aus: Corning, Lehrbuch der topographischen Anatomie, 3. Aufl.)

versperert, nur dicht unterhalb des Zungenbeines, das in gleicher Höhe mit dem Epiglottisansatz liegt, kann man direkt in den Pharynxraum gelangen (hier auch bester operativer Zugang, Abb. 162).

Was im allgemeinen Teile über Hohlorganschüsse ausgeführt ist, findet hier Anwendung. Relativ häufig sind Hineinschüsse, bei denen sich sogar zuweilen das Geschöß im Pharynxraum festklemmt; meist wird es jedoch bei der Nähe der Mundhöhle ohne Schwierigkeiten ausgeworfen. Die unangenehmste Situation ist dann gegeben, wenn das Projektil abwärts in den Larynx oder in die Bronchien fällt.

Die frei stehende Epiglottis kann von dem Geschoß abgerissen werden und selber dann die Rolle eines obturierenden Fremdkörpers spielen, sie kann, wenn ihr Ansatz nicht ganz abgetrennt ist, den Kehlkopfeingang bei der Einatmung ventilartig versperren.

Das Zungenbein ist das knöcherne Stützgerüst der Zungenwurzel und wird durch die zahlreichen an ihm ansetzenden Muskeln sowie durch die Membrana thyreo-hyoidea in seiner Lage gehalten. Bei den Verletzungen des Pharynx ist es sehr häufig mitbeteiligt.

### b) Symptome und Diagnose.

Da der Pharynx der gemeinsame Luft- und Speiseweg ist, müssen bei der Durchlöcherung seiner Wand Luft und Speichel in das umgebende Gewebe gelangen. Aber nur, wenn der Wundkanal sehr weit ist, der das Racheninnere mit der Hautoberfläche verbindet, wird man Speichel aus der Wunde fließen sehen. Auch wird für gewöhnlich die aus der Wunde austretende Luftmenge nur gering sein, da die Luft im Pharynx ja nicht unter größerem Drucke steht. Instinktiv wird auch der so Verwundete den Mund geöffnet halten, schon um eine Entspannung der Halsmuskeln herbeizuführen.

Jeder Sprechversuch wird, ebenso wie das Schlucken, schmerzhaft sein, da sich dabei stets die immer mitverletzten Muskeln bewegen müssen. Bei solchen Sprech- oder Schluckversuchen, bei denen der Druck im Racheninnern erhöht ist, wird man noch am ehesten Luft oder Speichel aus der Wunde austreten sehen. Sammelt sich Luft im Gewebe an, so kommen die charakteristischen Bilder des Emphysems zustande (Abb. 166 u. 167). Geringere Luftmengen kann man durch das typische Knistern bei der Betastung erkennen.

Klemmt sich, wie unter a) geschildert, das Geschoß im Pharynxraum ein, oder fällt es in die Luftwege, so versucht der Körper durch heftigste Hustenstöße verbunden mit einem Erstickungsanfall eine Gegenwehr, zuweilen mit dem Erfolg, daß das Geschoß ausgehustet wird. Andererseits kann das in den Pharynx gelangte Geschoß auch völlig unbemerkt in den Ösophagus fallen und weiter den Verdauungskanal passieren.

Jeder Hineinschuß in den Pharynx muß zu einer mehr oder minder heftigen Blutung in das Lumen führen, und so wird zu den konstantesten Symptomen das Ausspucken frischen, nicht schaumigen Blutes gehören.

Bei der Diagnose achte man also auf:

1. die ungefähre Schußkanalrichtung,
2. die Sprech- und Schluckbehinderung — auch bei nichtperforierenden Tangential- oder Wandsteckschüssen,
3. das Ausspucken frischen, nicht schaumigen Blutes,
4. auf Austritt von Luft oder Speichel aus der Hautwunde — nur bei breitem Schußkanal!

Diese Symptome unter 2—4 gehören auch zum Bilde teils der Speiseröhren — teils der Larynx-Trachea-Verletzung; sie sind für einen Pharynxschuß nur in Verbindung mit der Lage des Schußkanals zu verwerten.

Verletzungen der Pars nasalis und buccalis wird man leicht schon bei Öffnenlassen des Mundes erkennen, bei tiefer liegender Läsion wird einem ein langer Spatel (KIRSTEIN), mit dem man den Zungengrund kräftig abwärts drücken kann, wertvolle Dienste leisten. Auch den Kehlkopfspiegel und die digitale Austastung wird man nötigenfalls mit Vorteil zu Hilfe nehmen.

Zungenbeinverletzungen, insbesondere schwere Zertrümmerung desselben berauben die Zungenbasis ihres Stützpunktes und lassen die Zunge, namentlich beim liegenden Verwundeten, nach hinten sinken. So kann auch diese Verwundung akute Erstickungsgefahr bedingen.

Bei der oberflächlichen Lage des Zungenbeines sind Frakturen leicht zu tasten.



## c) Therapie.

Es sind in der Literatur Fälle von Infanterie-Pharynxdurchschüssen beschrieben, die ohne operative Therapie heilten. Es kann aber nicht oft genug betont werden, daß das Glückszufälle sind und bleiben. Die große Gefahr bei jedem perforierenden Pharynxschuß liegt in der Infektion des peripharyngealen Raumes. Man schafft also den Zustand größtmöglicher Sicherheit für den Verwundeten, wenn man primär dem Schußkanal nachgeht, ihn exzidiert und zugleich das peripharyngeale Gewebe tamponiert. Es empfiehlt sich, die Pharynxwunde zweischichtig, d. h. Schleimhaut

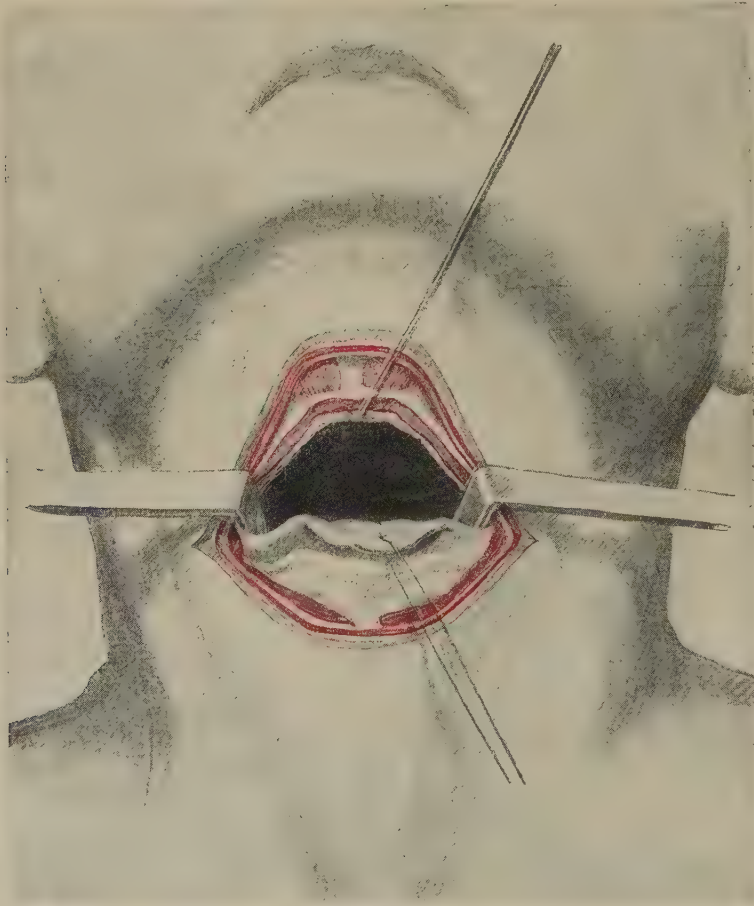


Abb. 162. Pharyngotomia subhyoidea.

Ein scharfes Häkchen zieht das Zungenbein nach oben, der Kehildeckel ist mit einer Naht angeschlungen.  
(Aus Schmieden, Der chirurg. Operationskursus, 7. u. 8. Aufl.)

und Muskulatur mit Katgut dicht zu nähen, im übrigen aber den Wundkanal locker mit Gaze auszustopfen. Höchstens die Hautwunde kann man an den Ecken etwas durch Nähte verkleinern. Alles kommt darauf an, den Wundsekreten freien Ablauf zu lassen und jede Drucksteigerung zu vermeiden. Sieht man, daß keine nennenswerte Infektion besteht, so kann man schon in den ersten Tagen allmählich die Tamponade entfernen. Erfahrungsgemäß hält die Pharynxnaht sehr häufig nicht, sie verhütet aber wenigstens in den ersten Tagen ein Benetzen der Wunde mit Speichel.

Unbedingt erforderlich ist ein striktes Eß- und Sprechverbot für die ersten Tage. Man muß evtl. sogar zu rektaler Ernährung greifen, wird aber in geeigneten Fällen auch die Ernährung durch eine eingelegte Schlundsonde vornehmen können. Die

Mundhöhle ist sorgfältig durch häufiges Auswischen oder vorsichtiges Ausspülen sauber zu halten.

Bei schweren Verletzungen des Pharynx, ausgedehnten Ausreißungen wird man nach den gleichen Prinzipien verfahren und erst einmal glatte Wundverhältnisse schaffen, dann aber auch, wie oben geschildert, ein Weiterverbreiten der Infektion hintanzuhalten suchen. Relativ selten wird man gezwungen sein, den Pharynx operativ zu eröffnen, wenn es sich z. B. um Steckschüsse der hinteren Rachenwand in der Pars laryngea od. dgl. handelt. Dann gewähren ausgezeichneten Überblick und Zugang die Pharyngotomia subhyoidea oder auch die Ph. lateralis (Abb. 162 u. 163).

Ist die Epiglottis nur teilweise abgeschossen, so kann man sie leicht und ohne funktionellen Schaden von der Mundhöhle her entfernen. Der Kehlkopfschluß beim Schluckakt ist durch die Basis der Epiglottis trotzdem gewährleistet und nicht von ihrem freien Teile abhängig (WILMS).

Zuweilen wird die Tracheotomie notwendig werden, wenn zu starke Verschwellung oder ein eingeklemmter Lichtungssteckschuß die Atmung verlegt. Ist das Geschoß in die Bronchien gefallen, so führe man unverzüglich den Verwundeten einem Chirurgen oder Laryngologen zu, der im Gebrauch des Bronchoskops geübt ist.

Bei den Verletzungen des Zungenbeines verfähre man möglichst konservativ, und suche recht viel von diesem wichtigen Stützgerüst zu erhalten. Auch bei dieser Verwundung kann wegen akuter Atemnot die Nottracheotomie vorgenommen werden müssen.

#### d) Verlauf und Prognose.

Den frischen Pharynx- und Zungenbeinverletzten droht, wie wir oben ausführten, in erster Linie die Gefahr der Erstickung, im weiteren Verlaufe sind die schlimmsten Feinde die Infektion des peripharyngealen Raumes und die Aspirationspneumonie.

Am günstigsten liegen die Verhältnisse noch, wenn es zur Bildung umschriebener peri-(retro!) pharyngealer Abszesse kommt. Oft kann Abstopfung die Ausbreitung der Infektion nach unten in das Mediastinum verhindern. Die Abszesse wölben sich zuweilen an der hinteren Rachenwand — von der Mundhöhle her gut sichtbar — vor. Sie sind dann leicht zu eröffnen. Dringend anzuraten ist aber auch in den scheinbar ganz klar liegenden Fällen eine Probepunktion, denn die Gefahr einer Verwechslung eines solchen Abzesses mit einem Aneurysma der Karotis ist doch zu groß.

Hat sich bei erheblicheren Defekten die Wunde gesäubert, so kann man die Pharynxfistel meist nach Anfrischen der Ränder durch direkte Naht schließen. Gelingt das nicht, so muß man eine Plastik mit gedoppelten Lappen vornehmen, von denen auf S. 620 ausführlich die Rede ist. Eine Knochenimplantation, wie dort geschildert, ist nicht nötig.

## 4. Schußverletzungen des Ösophagus im Halsteil.

### a) Topographie.

Man rechnet den Halsteil der Speiseröhre vom Pharynx bis zum unteren Rande des 7. Halswirbels. Während die Trachea, der Larynx, auch der Pharynx offenstehende Röhren sind, hat der Ösophagus so gut wie gar kein Lumen, er ist einem quer zusammen-

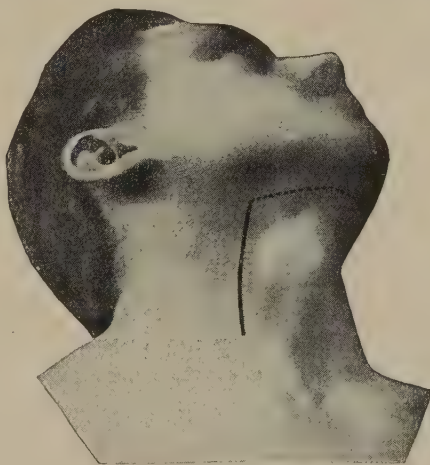


Abb. 163. Schnittführung für die Pharyngotomia lateralis.

Die punktierte Linie zeigt, wie man die Pharyngotomia subhyoidea hinzufügen kann.  
(Aus Schmieden, Der chirurg. Operationskursus, 7. u. 8. Aufl.)

gedrückten dickwandigen Schlauch zu vergleichen (Abb. 152). Von allen Halsorganen liegt der Ösophagus am verstecktesten, so daß er isoliert kaum je verletzt ist. Bei der Fülle von Verwundungen sind jedoch eine ganze Reihe beobachtet, die die Speiseröhre von Seite zu Seite durchheilten, ohne die seitlich vorliegenden großen Gefäße zu treffen.

Umgeben ist der Ösophagus von lockerem Bindegewebe, das sich nach oben in den retropharyngealen Raum, nach unten in das Mediastinum fortsetzt. Dieses periösophageale Gewebe ist seitlich von der mittleren, nach hinten von der tiefen, prävertebralen Halsfaszie begrenzt.

### b) Symptome und Diagnose.

Man findet in den früheren kriegschirurgischen Werken regelmäßig die Angabe, daß das Ausfließen von Speichel aus der Wunde das Hauptsymptom einer Speiseröhrenverletzung sei. Es wird sogar empfohlen, bei Verdacht des Zusammenhanges einer Hautwunde mit der Speiseröhre den Verwundeten Milch trinken zu lassen, die dann im positiven Falle aus der Wunde herausfließen würde. Dieses Zeichen mag früher in den Zeiten der gröberen Gewehrsgeschoßkaliber zutreffend gewesen sein, jetzt, im Zeitalter der Kleinkalibermantelgeschosse und winzigen Brisanzgranatensplitter, ist es das nicht mehr. Größere Verletzungen liegen meist von vornherein klar, sie kommen auch meist schon deswegen nicht in ärztliche Behandlung, weil ein größeres Kaliber immer auch schwerste, wohl stets akut tödliche Nebenverletzungen, vornehmlich der Karotiden setzen muß.

So sind sich auch alle Autoren (MADELUNG<sup>19</sup>, HÄRTEL, GULEKE<sup>20</sup>) darin einig, daß beim Fehlen des Austrittes von Speichel aus der Wunde keineswegs eine Eröffnung des Speiseweges ausgeschlossen werden darf. Eins ist jedoch sicher, daß der Speichel in den Wundkanal und so in das periösophageale Bindegewebe gelangt, namentlich bei Sprech- und Schluckversuchen (vgl. S. 611).

Ebenso wie bei den Verletzungen des Pharynx, denen im übrigen die des Ösophagus ganz außerordentlich gleichen, ist Sprechen und Schlucken recht schmerzhaft, auch schon bei Streifschüssen ohne Eröffnung des Lumens. Da bei Schluckversuchen auch Luft in die Speiseröhre gelangt, ist es durchaus nicht ungewöhnlich, daß sich ein Emphysem des umgebenden Zellgewebes entwickelt.

Des öfteren ist ein in den Ösophagus gelangtes Geschoß unter heftigem Würgen ausgespuckt worden (SCHILLING<sup>21</sup>).

Der Verwundete spuckt wohl stets ganz wie bei den Pharynxschüssen, oft unter unangenehmem Würgereiz, frisches, nichtschaumiges Blut aus, doch kann das Blut auch unbemerkt in den Magen fließen.

Wir haben also etwa dieselben Symptome, wie wir sie bei der Pharynxverletzung angaben (S. 611). Alles in allem ist die Diagnose der frischen Speiseröhrenverletzung oft nicht mit Sicherheit zu stellen, zudem wird man bei starker Verschwellung auch mit dem Ösophagoskop nichts anfangen können.

### c) Therapie.

Bei der Therapie gilt im wesentlichen das bei der Besprechung der Pharynxschüsse Ausgeführte.

Wir raten unbedingt, bei jedem Halsschuß, der seiner Lage nach den Verdacht einer Speiseröhrenverletzung aufkommen läßt, die primäre Wundrevision vorzunehmen und sich über den Verlauf des Schußkanals zu orientieren. Wir sind bei dieser Forderung der Frühoperation mit den meisten Autoren einer Meinung (HÄRTEL, GULEKE, BÖRNER<sup>22</sup>, ERKES<sup>23</sup>, ZELLER<sup>24</sup>). Durchaus nicht zu verkennen ist, daß glatte Gewehrdurchschüsse des Ösophagus auch ohne aktive Therapie heilen können (Fall SCHILLING<sup>21</sup>), doch man darf sich auch bei anscheinend günstigen Fällen nicht



dazu verleiten lassen, abzuwarten. Zuviel kann dadurch versäumt werden, was nicht wieder gutgemacht werden kann, denn hat sich erst einmal die periösophageale Phlegmone entwickelt, so sind die Heilungsaussichten gleich ganz wesentlich verschlechtert.

Im allgemeinen wird sich die Freilegung der Speiseröhre durch Verfolgen des Schußkanals ergeben. Die besten Wege zur Speiseröhre führen oben am inneren Kopfnickerrand entlang, unten im unteren Halsdreieck zwischen großen Gefäßen und der Schilddrüse (Abb. 164).

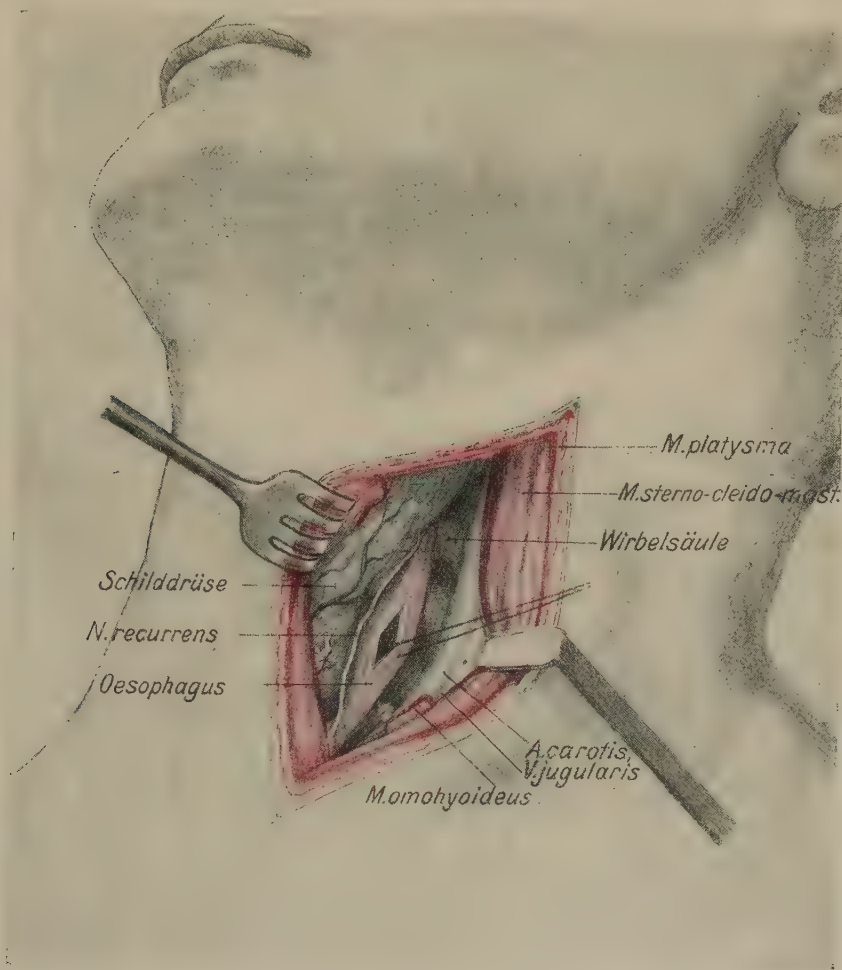


Abb. 164. Ösophagotomie.

Schilddrüse, N. recurrens und Luftröhre sind nach vorn gezogen, M. sternocleidomastoideus und die großen Halsgefäße nach außen. In der Tiefe ist der Ösophagus vor der Wirbelsäule eröffnet.  
(Aus Schmieden, Der chirurg. Operationskursus, 7. u. 8. Aufl.)

Kleinere Löcher im Ösophagus versucht man durch Naht zu schließen, stopft dabei das periösophageale Gewebe ab, um ein Verbreiten des ausfließenden Speichels zu verhindern. Bei größeren Löchern empfiehlt sich das Einführen eines Magenschlauches mit zirkulärer Abstopfung oder die Naht der Schleimhaut an die äußere Haut. Handelt es sich um einen Schuß, der die Speiseröhre quer völlig durchtrennt hat, so näht man das untere Ende in die Haut ein, das obere wird tamponiert.

Die Naht der Speiseröhre ist selbst bei kleineren Löchern höchst unsicher, sie geht in den meisten Fällen nach kurzer Zeit wieder auf. Es ist das die gleiche Schwierig-

keit, mit der man auch bei der Naht anderer extraperitonealer Darmteile zu kämpfen hat. Man muß sich nur der Unzuverlässigkeit der Naht bewußt sein und nicht die äußere Wunde schließen. So wird wenigstens das Ausfließen von Speichel in das Gewebe während der ersten Tage verhindert.

Zur Behandlung gehört auch absolutes Sprech- und Eßverbot. Um die Ernährung sicherzustellen, ist sogar von einigen Seiten (MADELUNG) zum Anlegen einer Gastrostomie geraten worden. Man wird aber auch mit rektaler und Magenschlauchernährung auskommen. Der Mund ist durch Auswischen und Spülung stets sauber zu halten.

#### d) Verlauf und Prognose.

Jede perforierende Ösophagusverletzung ist sehr ernst, nach den in der neueren Literatur mitgeteilten Erfahrungen beträgt die Mortalität mindestens 50–60%. Die Todesfälle sind fast regelmäßig der periösophagealen Phlegmone zuzuschreiben. Vielleicht wären die Ergebnisse besser gewesen, wenn die primäre Revision eines jeden auf Speiseröhrenverletzung verdächtigen Halsschusses schon Allgemeingut aller Chirurgen gewesen wäre. Sehr oft kommen die Verwundeten schon mit ausgebildeter Phlegmone, hohem Fieber, starken Schluckbeschwerden, kollateralem Glottisödem mit drohender Erstickungsgefahr in die Behandlung der weiter rückwärts gelegenen Lazarette, ohne daß die Schußwunden revidiert sind. Dann muß unverzüglich der periösophageale Raum breitestens freigelegt werden, sehr gut ist dafür die Methode von v. HACKER-HEIDENHAIN mit Durchtrennung des sternalen Kopfnickeransatzes bei schrägem Hautschnitt.

Auch wenn bereits eine eitrige Mediastinitis besteht, läßt sich noch mancher Fall retten, wie uns die Erfahrungen von GULEKE<sup>25)</sup>, MÜLLER<sup>26)</sup>, BONN<sup>27)</sup> lehren. Keineswegs einfach ist die Erkennung der Mediastinitis. Fieber, Schmerzen hinter dem Sternum, Zyanose, Atemnot bei sonst negativem Lungenbefund sind ihre Symptome. MÜLLER und v. SAAR<sup>28)</sup> wiesen auch auf die Wichtigkeit exakter Perkussion hin und haben umschriebene Dämpfungen am Rücken neben der Wirbelsäule perkutiert, als Abszeß angesprochen und mit glücklichem Ausgange entleert. Das beste diagnostische Hilfsmittel ist in solchen schwierig zu deutenden Fällen neben dem Röntgenapparat die Punktionsspritze. Man gelangt zu dem vorderen Mediastinum nach medianer Spaltung des Sternums, an das hintere nach Kostotransversektomie. Näheres hierüber im Kapitel „Brust“.

Spontanheilung eines Mediastinalabzesses durch Perforation in die Trachea sah GULEKE.

Weiter wird die Prognose der Speiseröhrenschüsse durch die sich außerordentlich häufig entwickelnde Bronchopneumonie getrübt.

Im späteren Verlaufe ist man öfter vor die Aufgabe gestellt, einen plastischen Verschuß einer Speiseröhrenfistel vornehmen zu müssen, wenn es nicht gelingt, durch direkte Naht nach Anfrischung den Defekt zu schließen. Bei der Plastik gelten die gleichen Regeln wie bei dem Verschuß von Pharynx, Larynx und Tracheafisteln, nur ist sie insofern einfacher, als Einpflanzung eines Knochen- oder Knorpelstückes in den gedoppelten Lappen nicht notwendig ist. Sind Stenosen vorhanden, so kann man ausgezeichnete Ergebnisse durch geduldig durchgeführte Sondenbougieung erreichen. Nur sehr wenige Fälle werden übrigbleiben, wo man zu der nicht ganz einfachen und dabei gefährlichen Resektion der Stenose seine Zuflucht nehmen muß. Mit Erfolg ist auch ein Hautrohr aus der haarlosen Halshaut gebildet (v. HACKER u. a., Lit. bei FRANGENHEIM<sup>29)</sup>) und an die Stelle des Defektes gesetzt worden.

## 5. Schußverletzungen des Larynx und der Trachea.

### a) Topographie.

Mit seinen zahlreichen Muskeln und Gelenken ist der Kehlkopf ein anatomisch außerordentlich kompliziertes Gebilde, dessen ins einzelne gehende Beschreibung an dieser Stelle zu weit führen würde. Man teilt ihn in zwei Räume, oberhalb und unterhalb der Stimmbänder. Seine Lage zur Körperoberfläche ist durch die beigegebenen Abb. 146, 147, 165 leicht zu erkennen. Kehlkopf und Luftröhre liegen dicht unter der Haut und sind so Verletzungen leicht ausgesetzt, im Gegensatz zu den übrigen Halsorganen ihrer Lage wegen auch oft isoliert betroffen. Die oberflächliche Lage bringt es auch mit sich, daß diese Organe auch öfter von matten Geschossen nur gequetscht werden, es werden also hier öfter einmal Prellschüsse mit Fraktur des Knorpels beobachtet. Im übrigen lassen sich die Schußverletzungen nach dem im allgemeinen Teil gegebenen Schema der Hohlorganschüsse (Abb. 149—154) einteilen. Die Kehlkopfwand ist besonders im Bereiche der Taschenbänder ziemlich dick, so daß hier häufiger Wandsteckschüsse mit Durchbohrung des Knorpels eine Eröffnung des Lumens vorkommen.

### b) Symptome und Diagnose.

Der Kehlkopf-Luftröhren-Schuß eröffnet den Luftweg. Sobald also ein höherer Innendruck in dem Luftröhrensystem eintritt, muß Luft aus dem Wandloch in das umgebende Gewebe gelangen. Solch Emphysem entwickelt sich besonders leicht demnach bei Wandverletzungen der Trachea und des subglottischen Larynxraumes, da hier ein höherer Druck herrscht, sobald sich die Stimmbänder beim Sprechen, bei der Expektoration und bei jeder Betätigung der Bauchpresse aneinanderlegen. Bei Schluß des Mundes und Verlegung der Nasenatmung wird der Druck im ganzen System steigen. Das Emphysem führt am Halse sehr rasch zu unförmlichen Anschwellungen, wird aber auch bei geeigneter Therapie schnell resorbiert. Die beigegeführten Abb. 166 u. 167 illustrieren das anschaulich.

Normalerweise streicht die Luft durch die enge Spalte zwischen den beiden Stimmbändern. Jede Zertrümmerung oder auch nur geringere Beschädigung des Kehlkopfes kann zu akuter Erstickungsgefahr führen, sei es, daß durch Quetschung des Stimmbandspannapparates die gefürchtete mediane Fixation der Stimmbänder und damit der Schluß der Glottis eintritt, sei es, daß Knorpeltrümmer oder gar das Geschoß selber den Luftweg versperren. Überaus rasch kann sich auch ein Ödem der Glottis oder ein Hämatom entwickeln und ernsteste Erstickungsgefahr bedingen.

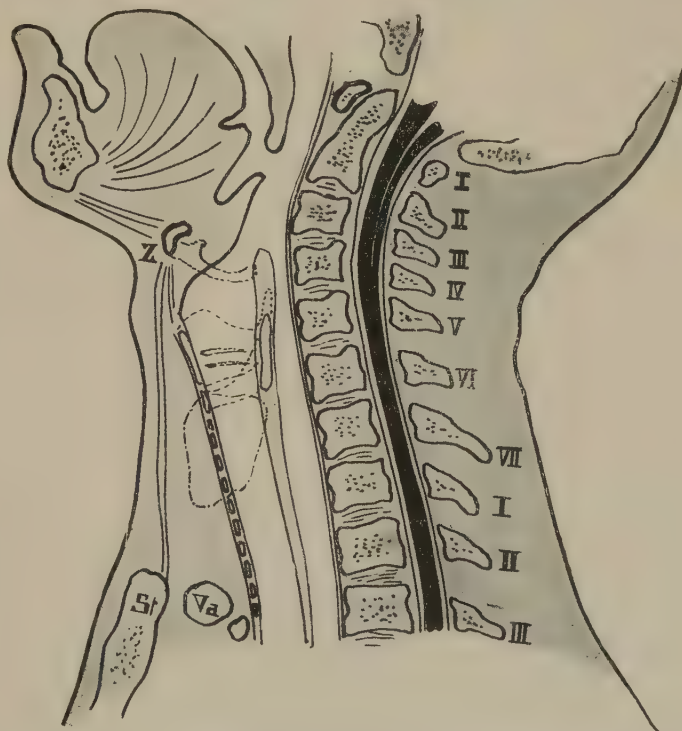


Abb. 165. Halslängsschnitt (unter Benutzung anatom. Atlanten).

ZL Zungenbein

St Sternum

Va Vena anonyma

Kehlkopf, Zungenbein und Schilddrüse punktiert.



Diese tritt auch ein, wenn Blut in die Bronchien läuft. Bei stärkeren Blutungen kann sehr schnell der ganze Bronchialbaum trotz der entgegenwirkenden Hustenstöße volllaufen (SIMON<sup>30</sup>). Ein in den Luftweg gelangtes Geschoß (Hineinschuß) kann abwärts in die Bronchien fallen, es kann aber auch zusammen mit Blut ausgeworfen werden (FEIN).



Abb. 166. Hautemphysem bei Bajonettstichverletzung der Trachea.

(Aus Ergebnisse der Chirurgie u. Orthopädie, Bd. XI.)

und Sprechen, da sich bei diesen Funktionen stets der ganze Kehlkopf bewegt. Ist der subglottische Larynxabschnitt oder die Trachea getroffen, so können diese Beschwerden geringer sein, ja ganz fehlen (BÖHLER<sup>33</sup>). Im Falle ZELLERS<sup>34</sup>) hatte ein Infanteriegeschoß drei Monate lang symptomlos unterhalb der Stimmbänder gelegen.



Abb. 167. Derselbe Patient 8 Tage nach der Tracheotomia inferior.

(Aus Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, Bd. XI.)

Reine Prellschüsse können zu subkutaner Ruptur des Kehlkopfes mit Emphysem führen, ähnlich dem Falle HÖRRHAMMERS<sup>31</sup>), der allerdings keine Kriegsverletzung ist.

Weiter gehört zum Bilde der Kehlkopfschädigung die Aphonie. Die Stimme ist tonlos, auch wenn weder die Stimmbänder noch der N. recurrens verletzt sind. Diese Aphonie ist die Folge der Kehlkopferschütterung, Aphonie kann auch psychogen (funktionell!) bedingt sein. Ist die Articulatio crico-arytaenoidea beteiligt, und das ist fast bei jedem Kehlkopfschuß der Fall, so kommt es zu einem Stillstand des betreffenden Stimmbandes, der einer Rekurrenslähmung sehr ähnelt (GERBER<sup>32</sup>, über Rekurrenslähmung s. S. 634f.).

Zum Bilde des Kehlkopfschusses gehören ferner Schmerzhaftigkeit beim Schlucken und Sprechen, da sich bei diesen Funktionen stets der ganze Kehlkopf bewegt. Ist der subglottische Larynxabschnitt oder die Trachea getroffen, so können diese Beschwerden geringer sein, ja ganz fehlen (BÖHLER<sup>33</sup>). Im Falle ZELLERS<sup>34</sup>) hatte ein Infanteriegeschoß drei Monate lang symptomlos unterhalb der Stimmbänder gelegen.

Die Reizung der Schleimhäute bewirkt sehr häufig quälenden Hustenreiz.

Der mit einem Larynxschuß verbundene Schock kann sehr bedrohliche Formen annehmen und stundenlang anhalten (BÖHLER<sup>33</sup>, ERKES<sup>35</sup>).

Zusammengefaßt gehören zu den Symptomen einer Kehlkopfverletzung also:

1. Austritt von Luft nur aus der Wunde — nur bei großen Defekten, sonst Emphysem.
2. Atemnot aus verschiedenen Gründen.
3. Aphonie.
4. Schmerzhaftes Schlucken und Sprechen.
5. Blutsputten und Hustenreiz.

Nicht jedes dieser Symptome muß nun notwendigerweise immer sich finden, ihre Gesamtheit ist charakteristisch, einzeln

können sie bis auf Nr. 3 auch bei Pharynxverletzungen beobachtet werden.

Zur Diagnose wird man den Kehlkopfspiegel nicht entbehren können. Meist gilt es dabei, erst das mit Blut und Schleim erfüllte Kehlkopfinnere zu reinigen, um überhaupt einen Einblick zu gewinnen. Vorteilhaft nimmt man dabei einen Kokain-Adrenalin-Spray zu Hilfe. Sehr häufig erkennt man Schleimhautblutungen auch bei Schüssen,

die den Kehlkopf selber gar nicht verletzten, sondern nur in seiner Nähe vorbeigingen. Diese Blutungen sind entweder auf Stauung oder auf Erschütterung zurückzuführen.

Wie schon im allgemeinen Teile erwähnt, leistet bei der Untersuchung auch das Brüningsche Autoskop zur direkten Tracheo- und Laryngoskopie ausgezeichnete Dienste (Abb. 155—157).

Leider verlegt sehr oft ein Ödem am Larynxeingang den Blick in die Tiefe.

Zur Klärung der Steckschußfälle ist ein Röntgenapparat unerlässlich. Eine Aufnahme wird einem meist weniger nützen, als eine Durchleuchtung vor dem Schirm, namentlich wenn man sich dann den Patienten hin und her dreht. Einführen einer Röntgensonde in die Speiseröhre und Markieren der Knorpel durch aufgeklebte Metallstückchen (vgl. S. 605), erleichtern die topische Diagnose. Ein in der Kehlkopfmuskulatur sitzendes Geschoß wird beim Schlucken auf- und niedersteigen. Auch Frakturen der Larynxknorpel lassen sich röntgenologisch feststellen.

### c) Therapie der frischen Verletzung.

Man müßte meinen, die Therapie eines jeden Kehlkopfschusses müsse in erster Linie in der Tracheotomie zur Ausschaltung der Erstickungsgefahr, die ja auch jederzeit durch ein plötzlich sich entwickelndes Glottisödem auf dem Transport eintreten kann, bestehen: Berichte von Autoren scheinen einem erstaunlich, bei deren Fällen nur in einem Drittel die Tracheotomie ausgeführt war (KILLIAN<sup>36</sup>). Wie HÄRTEL betont, stammt die KILLIANSche Statistik offenbar aus Kriegs- und Reservelazaretten und gibt so kein richtiges Bild von der Häufigkeit der Tracheotomie. Er selber hat 30 Fälle frischer, unkomplizierter Larynxschüsse zusammengestellt, bei denen in 70% die Tracheotomie vorgenommen worden war. Unseres Ermessens sollte man besonders im Hinblick auf die dem Verwundeten auf dem Transport drohenden Gefahren lieber einmal zu oft als zu wenig den Luftröhrenschnitt machen. In den Fällen akuter Atemnot ist diese Operation das souveräne Heilmittel und kann unmittelbar nach der Verwundung in vorderster Linie noch manchen, sonst dem Tode geweihten Krieger retten (vgl. Absatz: Allgemeine Therapie, S. 605.) Schwieriger als bei den Verletzungen des Larynx oder der obersten Trachea liegen die Verhältnisse, wenn es sich um Trachealschüsse dicht oberhalb des Jugulum handelt. Hier kann man nicht an die tieferen Teile des Luftröhres gelangen, es bleibt einem also nötigenfalls gar nichts weiter übrig, als in das Trachealloch evtl. nach Erweiterung eine Kanüle oder ein Drän einzuführen. Außerdem versäume man nicht, das lockere Gewebe in der Umgebung von Larynx und Trachea, das ja mit dem periösophagealen Raume und mit dem Mediastinum in Verbindung steht, zu tamponieren, ebenso wie wir es bei den Ösophagussschüssen zu tun gewohnt sind.

Im übrigen gelten die allgemeinen Regeln. Bezüglich der primären Naht möchten wir uns HÄRTEL anschließen, der folgende Richtlinien aufstellt: „Operation innerhalb der ersten 12 Stunden, offene Kommunikation der Wunde mit der äußeren Haut, frische und relativ saubere Wundverhältnisse, bzw. leichte Möglichkeit, die geschädigten und verunreinigten Partien zu entfernen. Möglichkeit exakter Schleimhautnaht. Das Knorpelgerüst muß so erhalten sein, daß es nicht durch Kollabieren Stenose hervorrufen kann. Vuzin. Präliminare Tracheotomie bei Kehlkopfwunden.“

Die Ansichten über die Zulässigkeit der primären Naht sind hier noch geteilt. In einigen Fällen (HÄRTEL, STIEDA bei HÄRTEL) ist es gelungen, primär Defekte in der Trachea und dem Larynx plastisch durch gestielten Lappen oder durch Aufnähen eines Faszienstückes zur Heilung zu bringen. Die Spaltung des Kehlkopfes, die Laryngotomia mediana, wurde früher stets an Stelle der Tracheotomie ausgeführt, hat aber auch jetzt ihre Bedeutung keineswegs verloren, wenn es gilt, eingekeilte Steckschüsse oder Knorpelsplitter zu entfernen, deren intralaryngeale Beseitigung technisch nicht durchführbar war oder wenn es aus einer intralaryngealen Wunde sehr heftig und auf andere Weise nicht stillbar blutet (v. MEURERS<sup>37</sup>).

Die beste Bekämpfung des Emphysems ist die Tracheotomie, evtl. verbunden mit einigen Inzisionen in das geblähte Gewebe (GULEKE, BÖHLER). TIEGEL<sup>38</sup>) schlug vor, das Emphysem mit einer Saugglocke abzusaugen.

Unterstützt müssen unsere Maßnahmen werden durch absolute Ruhigstellung des Kehlkopfes. Durch Morphiumgaben muß der Hustenreiz und damit jede Erschütterung des Kehlkopfes vermieden werden. Eß- und Sprechverbot wird ebenso wie bei den Ösophagus- und Pharynxschüssen gehandhabt (vgl. S. 612 u. 616). Recht häufiges Inhalieren setzt die Gefahr der Bronchopneumonie herab. Behelfsmäßig genügt eine Konservendose mit schräg aufgelötetem Rohr als Inhalierapparat (A.W. FISCHER<sup>39</sup>). Die Patienten sollen im Bett möglichst halb aufrecht sitzen, sie können in dieser Lage auch meist besser atmen. Für Sauberhaltung des Mundes ist selbstverständlich Sorge zu tragen.

Funktionell Aphonische gehören in das Gebiet des Nervenarztes.



Abb. 168. Totalplastik der Trachea nach CAPELLE.

St = Sternokleidomastoideus, D = Defekt.

I Lappen aus seitlicher Halshaut mit eingepflanztem Tiostück. Nach Verlagerung hinter dem Kopfnicker entlang als Hinterwand des neugebildeten Rohres.

II Sternalhautknochenlappen. Innenseite mit Thierschen Lappen gedeckt. Vorderwand der neuen Luftröhre.

Kehlkopfverwundete sollten möglichst lange im Feldlazarett verbleiben, ihr Weitertransport ist nicht unbedenklich (Nachblutung, Glottisödem), das betont auch HÄRTEL.

#### d) Verlauf und Prognose.

Ganz sicher stirbt ein sehr großer Teil der Kehlkopfverwundeten an Erstickung auf dem Kampffelde, weil ein Arzt nicht in der Nähe ist, noch sein kann. Ist der Verwundete erst einmal in ärztliche Behandlung genommen, so droht ihm die Hauptgefahr nicht von der Infektion, wie bei den Schüssen der Speiseröhre, sondern von der Aspiration. Ein erschreckend hoher Prozentsatz geht an Aspirationspneumonie zugrunde. Nach einem Überschlager der veröffentlichten Fälle beträgt die Sterblichkeit der reinen Kehlkopfschüsse 60—70%. Zuweilen greifen Eiterungen auch direkt auf die dicht neben der Trachea gelegene Pleurakuppe über und es entwickelt sich so ein Pleuraempyem. Da die Trachea dem Mediastinum näher liegt als der Larynx, ist auch die Gefahr einer sekundären Mediastinitis bei ihrer Verletzung größer als beim Larynxschuß.



Oft kommt es im weiteren Verlaufe ganz plötzlich zu bedrohlichem Ödem der Glottis. Abszesse bilden sich vornehmlich um Steckschüsse oder um mitgerissene Tuchfetzen aus. Heilen Steckschüsse zuerst ein, so muß man sie später doch immer entfernen, da sie stets Beschwerden verursachen. Die Infektion führt häufig zu eitriger Perichondritis.

Fast nach jeder Kehlkopfbeschädigung beobachtet man die oft irreparable Ankylose des Gelenkes zwischen Ring- und Aryknorpel (GERBER<sup>32</sup>). Dadurch entsteht Stillstand des Stimmbandes in Abduktionsstellung, und es ist dann weder völliger Schluß noch völlige Öffnung der Glottis möglich.

An Spätfolgen haben wir zu behandeln:

1. die Tracheal- bzw. Larynx-fistel,
2. die Stenosen durch hypertrophische Narben, Narbenkontraktion oder nach längerem Kanülentragen.

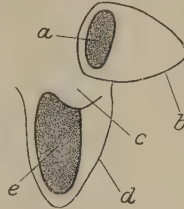


Abb. 169.  
Schnittführung.  
a Tracheotomie  
b erster Hautschnitt  
c Jugulum  
d zweiter Hautschnitt  
e Knochenstück

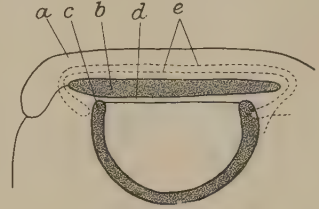


Abb. 170.  
Technik der Einpflanzung.  
a Hautmuskellappen  
b Knochen  
c Trachea  
d innerer Hautlappen  
e Faden

Abb. 169 u. 170. Tracheoplastik nach ESSER.  
(Aus Esser, Archiv f. klin. Chirurgie, Bd. 109.)

Ad 1. Hier werden bei kleinen Defekten Versuche mit Anfrischung und direkter Naht zu machen sein, bei größeren Defekten muß eine der plastischen Methoden, deren zahlreiche angegeben worden sind, zur Anwendung kommen.

Die meisten Verfahren bauen sich auf der von SCHIMMELBUSCH<sup>40</sup>) befolgten Technik auf. SCHIMMELBUSCH bildete einen Hautperiostknochenlappen aus dem Sternum und pflanzte ihn in den Defekt.

LARDY benützte als Knochenentnahmestelle das Schlüsselbein, KÖNIG und v. HACKER verwandten Schildknorpel, letzterer zum Schleimhautersatz die Lippenschleimhaut. MANGOLDT verwandte Rippenknorpel.

CAPELLE<sup>41</sup>) nahm das Brustbein in seiner ganzen Breite, hohlte die Spongiosa aus, um so die richtige Rundung des Lumens zu erhalten. Das Verfahren von CAPELLE wird durch die beigegebene Abb. 168 hinreichend erläutert (über die gezeichnete Totalplastik siehe S. 622). Bei all diesen Plastiken ist eine knöcherne Stabilisierung des Lappens erforderlich, da sonst bei der Inspiration ein weicher Lappen sich einziehen und so zu Atembeschwerden Veranlassung geben würde.

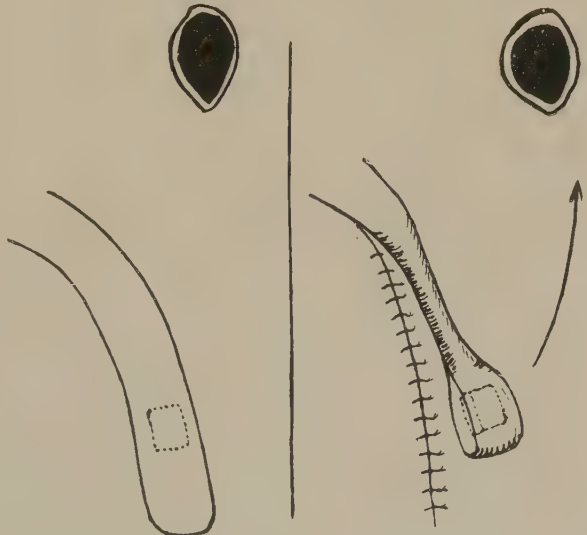


Abb. 171.

Abb. 172.

Abb. 171 u. 172. Trachealdefektplastik nach KILLIAN.  
(Rippenknorpel eingepflanzt.)

ESSER<sup>42</sup>) nimmt aus der Befürchtung, der ganze Lappen einschließlich Knochenstück könnte bei der Inspiration angesogen werden, ein sehr großes Knochenstück ebenfalls aus dem Sternum und läßt dessen Ränder seitlich den Defekt deckelartig überragen. So vermeidet er das Ansaugen allerdings sicher. Selbstverständlich wird der Knochen stets auf beiden Seiten mit Haut gedeckt. Das ESSERSche Verfahren wird durch die Abb. 169 u. 170, die seiner Arbeit entnommen sind, erläutert. Zum Schluß sichert ESSER die Plastik durch weitgreifende Entspannungsnähte.

KILLIAN<sup>36</sup>) nimmt einen gestielten Lappen aus der Gegend dicht oberhalb des Schwertfortsatzes, dessen Haut er vorher nach RETHI lospräpariert und von ihrer Haarwurzelschicht befreit

hat. Allerdings ist ja darauf der allergrößte Wert zu legen, keinen Haare tragenden Lappen in das Innere der Trachea einzupflanzen; die wachsenden Haare würden große Schwierigkeiten bereiten. In den gestielten und gedoppelten Lappen pflanzt KILLIAN frei transplantierten Knorpel ein (Abb. 171 u. 172).

Kleinere Defekte haben HOHMEIER und LÄWEN, auch STIEDA (bei HÄRTEL) mittels freier Faszientransplantation geschlossen.

Mit all diesen Methoden sind gute Resultate erzielt worden. Sie lassen sich aber nur ausführen, wenn mindestens noch die Hälfte der Trachea bzw. Larynxzirkumferenz erhalten ist. Vor Beginn der Plastik müssen Stenosen beseitigt werden.

Ad 2. Die Dehnung der Stenosen gelingt vielfach auf unblutige Weise mittels der Thostschen oder Schrötterschen Bolzen. Wirksam wird diese Behandlung durch das Tragen einer Brüggemannschen oder Schimmelbuschschen Schornstein-kanüle unterstützt (Abb. 173 u. 174). (Näheres bei LEDERMANN<sup>43</sup>). Kommt man damit

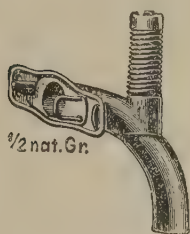


Abb. 173.  
Kanüle nach  
SCHIMMELBUSCH.



Abb. 174.  
Dieselbe in situ.

Abb. 173 u. 174. (Aus Bier-Braun-Kümmel, Chirurgische Operationslehre, 3. Aufl., Bd. II.)

nicht zum Ziel, so muß man mittels medianer Laryngotomie den Kehlkopf eröffnen, falls nicht die Beseitigung der störenden Narben durch intralaryngeale Eingriffe möglich ist. Zweckmäßig befolgt man nun weiter, wenn irgend möglich, den Vorschlag UFFENORDES<sup>44</sup>), die Schleimhaut sorgfältig von den Narbenmassen abzupräparieren, die Narben dann zu exzidieren und nun mit Katgutnähten durch den Knorpel die Schleimhaut über die frischen Wundflächen herüberzuziehen. Es folgt Knorpel und Hautnaht. Ist dieses einfache Verfahren wegen der Schwere der Narbenbildungen nicht durchführbar, so legt man nach BRÜNING<sup>45</sup>) ein Laryngostoma nach Entfernung der störenden Narbenmassen an. Zuerst folgt dann eine Nachbehandlung mit Bolzendilatation, bis nach Spreizung der Schildknorpelplatten ein plastischer Verschuß auf eine der obengenannten Arten vorgenommen werden kann. Um einer nachträglichen Verengerung des Luftweges vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Patienten sich selber mit Schrötterschen Hartgummibolzen nachbougieren zu lassen.

Mehrfach ist auch mit Glück die zirkuläre Resektion der Stenose (2–3 cm) mit direkter Naht der beiden Enden ausgeführt (KÜSTER, v. HACKER, EHRHARDT<sup>46</sup>).

Die CAPELLESsche Totalplastik der Trachea wird durch Abb. 168 erläutert. Er führt, wie GARRÉ, einen Lappen als Hinterwandersatz hinter dem Kopfnicker durch.

BLEYL<sup>47</sup>) beobachtete noch im Spätstadium einen akuten Erstickungsanfall bei einem alten Larynxschusse, wo sich an Stelle der Stimmbänder ein narbiges Diaphragma gebildet hatte. Er entfernte es durch Thyreotomie.

Über die Beseitigung der durch Rekurrensschüsse bedingten Stimmbandlähmungen s. S. 635.

## 6. Die Schußverletzungen der Arterien, Venen und des Ductus thoracicus.

### a) Topographie.

Als besonders wichtig kommen für die Halskriegschirurgie in Betracht die Carotis communis mit der Carotis externa und der das Gehirn versorgenden Carotis interna, ferner die Arteria vertebralis und der Halsteil der Subklavia, also die Partie oberhalb der ersten Rippe und zwischen den beiden Scaleni.

Zur Erleichterung der Unterscheidung einzelner topographisch verschiedener Arterienabschnitte hat man diese mit Ziffern bezeichnet. So trennt man an der Subklavia Strecke I — Ursprung bis zum Scalenus anterior — von Strecke II zwischen den

Scaleni (hier ist die Arterie von der Begleitvene durch den Scalenus anterior geschieden) und Strecke III in der Supraklavikulargrube, wo sie der oberen Fläche der ersten Rippe dicht lateral vom Tuberculum scaleni aufliegt. Die Carotis interna hat ihre

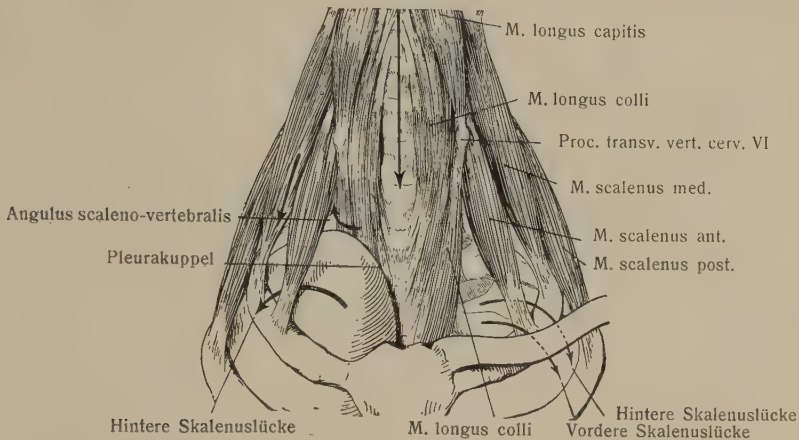


Abb. 175. Ansicht der tiefen Halsmuskeln von vorn rechts ohne Klavikula.  
Nach CORNING.

(Aus Bier-Braun-Kümmel, Chirurgische Operationslehre, 3. Aufl., Bd. II.)

Strecke I vom Ursprung bis zum M. biventer, Nr. II vom Biventer bis zur Schädelbasis, Nr. III innerhalb der Schädelkapsel. Auch an der Art. vertebralis unterscheiden wir drei Strecken: Nr. I vom Ursprung aus der Subklavia bis zum Eintritt in den Canalis transversarius des Halswirbels am Foramen transversarium VI (oft auch V), Nr. II im Querfortsatzkanal bis zum Atlas, Nr. III vom Atlas bis zum Eintritt in die Schädelhöhle (zu diesen Einteilungen vgl. 146, 147, 175, 176, 178). — Die zahlreichen kleineren Arterien beanspruchen weniger chirurgisches Interesse. Von den Venen ist anatomisch nicht viel zu sagen, sie folgen den Arterienstämmen.

Bezüglich der Lage des Ductus thoracicus verweisen wir auf Abb. 176.

Gewisse Punkte am Halse zeigen ein derartig dichtes Beieinanderliegen größter Gefäße, daß Schußverletzungen dieser Gegenden besonders verhängnisvoll sein müssen. Das ist in erster Linie die Gegend des Jugulum und dicht lateral davon, wo Subklavia, Karotis, Truncus thyreocervicalis, Vertebralis, Mammaria int. mit ihren Venen dicht gedrängt verlaufen (Abb. 177).

Ebenso ist die Teilungsstelle der Karotis in Interna und Externa solch ein wichtiger Punkt.

#### b) Symptome.

Hauptsymptom jeder Gefäßverletzung ist die Blutung. So wird die Diagnose einer arteriellen oder venösen Verletzung zugleich die annähernde Schätzung des Kalibers der getroffenen Arterie nach Farbe und Kraft des Blutstrahles (Pulsieren), unter Berücksichtigung des Verletzungsortes, nicht besonders schwierig sein. Zu be-

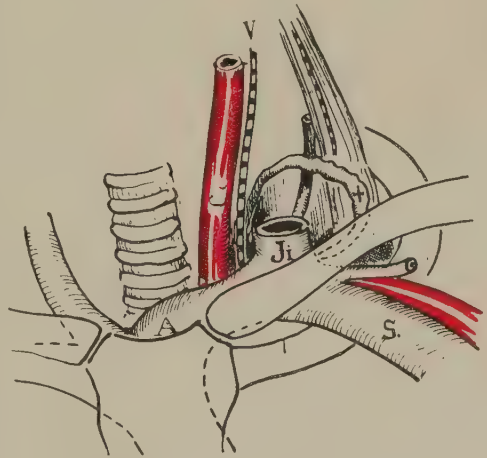


Abb. 176. Topographie des Ductus thoracicus nach POIRIER.

A	V. anonyma	C.c.	Carotis communis
Ji	V. jugularis interna	V	Vagus
S	V. subclavia	+	Ductus thoracicus
		Rot	= Arterien



merken ist nur, daß jede Halswunde bei dem Reichtum an subkutanen Venen reichlich zu bluten pflegt. Ist nun der Schußkanal eng, so wird sich das Blut in das lockere Gewebe der Halsbindegewebsräume ergießen und zu oft ganz gewaltigen Hämatomen führen, die durch Druck auf die Umgebung, z. B. auf die Trachea, schwere Funktionsstörungen bedingen. Bei gleichzeitiger Verletzung der Luft- und Speisewege kann sich die ganze Blutung nach innen ergießen und durch Ausfüllung der Bronchien zu akuter Erstickung Veranlassung geben (SIMON<sup>30</sup>).

Erstaunlich ist es nun, daß man soundso oft quere Zerreißen oder Einrisse selbst in den größten Gefäßen findet, die sich sofort thrombotisch schließen, ohne daß es zu einer stärkeren Blutung käme. In diesen Fällen ist vielfach die Intima eingerollt oder einfach das Gefäß von der einwirkenden Gewalt klemmenartig zugequetscht worden. Vielleicht spielt hier auch ein Spasmus mit, wie ihn KÜTTNER<sup>48</sup>) (allerdings nicht bei Eröffnung des Gefäßlumens) beschrieben hat. Diese Fälle sind übrigens äußerst heimtückisch, manche unerwartete, plötzliche Blutung auf dem Transport ist durch die Lösung des nur unsicheren Verschlusses zu erklären.

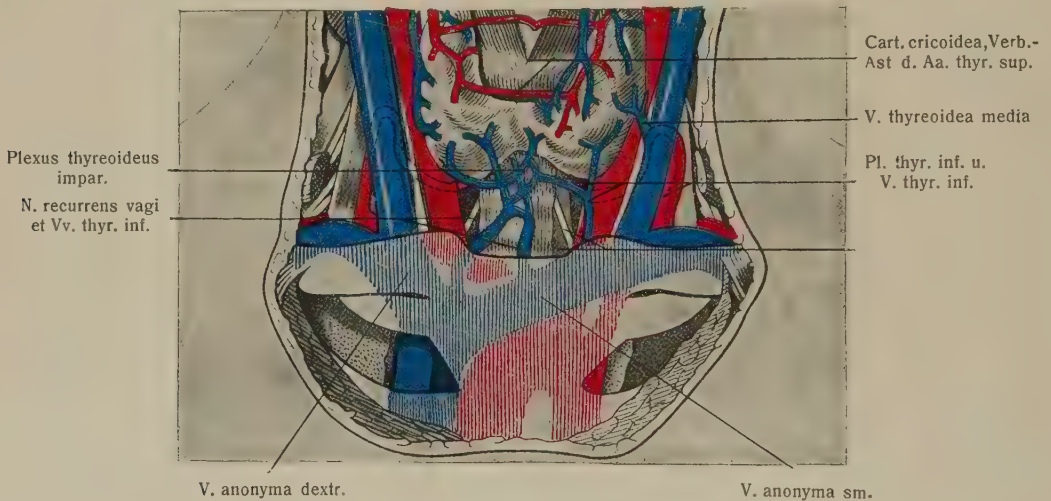


Abb. 177. Ansicht der unteren Halspartie von vorn.

Mm. sternocleidomastoidei entfernt. Nach CORNING.

(Aus Bier-Braun-Kümmeil, Chirurgische Operationslehre, 3. Aufl., Bd. II.)

Man sollte, wie HÄRTEL betont, aus der Lage der Wunde die Verletzung eines großen Gefäßes diagnostizieren und danach handeln, dann werden solche Unfälle auf dem Transport ausbleiben.

Häufig sieht man die Kombination eines Durchschusses der Vene mit leichtem Streifschuß der Arterie, und die Häufigkeit dieser Kombination drängt einem die Erklärung auf, daß die Arterie vermöge ihrer Elastizität dem Geschoß auszuweichen vermag, während die zartwandige Vene zerrissen wird. Oft ist selbst die Adventitia der Arterie unverletzt und nur die Intima zeigt Einrisse. Man findet auch das umgekehrte Verhalten: Einreißen der Adventitia mit Vorbuchtung der Media und Intima. Da sind dann die Bedingungen für das Entstehen eines echten Aneurysma gegeben, während das Aneurysma spurium sich aus einem Hämatom entwickelt, in das die Arterie weiter blutet. Die äußeren Gerinnselschichten bilden nach Organisation einen richtigen Sack. Für den Chirurgen ist die Scheidung dieser beiden Aneurysmaarten praktisch weniger wichtig. Bei gleichzeitiger Verletzung von Arterie und Vene entstehen die arteriovenösen Aneurysmen, eine außerordentlich häufige Form. Hierbei sind regelmäßig die umgebenden Venen erweitert.

Das echte Aneurysma bildet einen weichen, pulsierenden, komprimierbaren Tumor, das A. spurium ist oft ziemlich fest und nicht ausdrückbar. Die aufgelegte Hand fühlt entweder pulsierendes oder kontinuierliches Schwirren, zu dessen Erkennung man sich bei tiefgelegenen Aneurysmen des Stethoskops bedienen muß. Da dieses Schwirren die Folge der Strudelbildung ist, ist es bei den rein arteriellen Aneurysmen systolisch, dauernd bei den arteriovenösen mit rhythmischem Stärkerwerden. Mehrere Fehldiagnosen eines Aneurysma haben aber auch gezeigt, daß narbige Wandveränderungen, Einziehungen u. dgl. ebenfalls Gefäßschwirren bedingen können (KREDEL<sup>49</sup>). Liegt solch Aneurysma in der Nähe des Schädelknochens oder des Ohres, so klagen die Kranken gewöhnlich über unerträgliches Ohrensausen, das sie nicht zum Schlaf kommen läßt. Liegen die Aneurysmen der Luft- oder Speiseröhre an, so werden sie zu Atem- oder Schluckbeschwerden führen; Druck auf Nerven verursacht motorische oder sensible Ausfallserscheinungen bzw. Schmerzen. Subklavia-aneurysmen sind zu einem großen Teile mit Plexus-brachialis-Schädigungen verbunden. Aneurysmen der Carotis externa komprimieren häufig den Vagus und bedingen Heiserkeit, Hustenreiz, häufiges Verschlucken usw. (v. HABERER<sup>50</sup>).

Komprimiert man die zuführende Arterie, so wird das Gefäßschwirren aufhören. Diese Tatsache ist differentialdiagnostisch zur Unterscheidung von Aneurysmen der Karotis, Okzipitalis und Vertebralis wichtig. Unterbricht man den Blutstrom der Karotis durch Druck gegen den Karotidenhöcker, den 6. Halswirbelquerfortsatz, so wird das Schwirren und die Pulsation eines Aneurysma der Vertebralis unvermindert weiterbestehen, da sie ja von der Subklavia gespeist wird, während die gleichen Symptome bei Karotis und Okzipitalisaneurysmen (die Art. occipitalis entspringt aus der Carotis externa) verschwinden müssen. Tritt aber, und das ist eine häufige Anomalie im Verlaufe dieser Arterie, die Vertebralis erst in das Foramen transversarium V, so läßt auch dies Zeichen im Stich, da man ja in diesem Falle auch die Vertebralis bei Druck auf den Karotidenhöcker komprimiert.

Hämatome, die der Karotis anliegen, können fälschlicherweise für Aneurysmen gehalten werden, wenn sich ihnen die Pulsation mitteilt.

Gefährlich kann die Verwechslung des Aneurysma mit einem Abszeß werden, namentlich wenn bei gleichzeitigem Fieber bei einem Verwundeten, den man frisch zugewiesen bekommen hat, die Diagnose eines Abszesses das Naheliegendste scheint. Man kann da nicht dringend genug zur Vorsicht raten. Solch Fall, der nicht absolut klar ist, muß unbedingt vorher punktiert werden, sonst kann man böse Überraschungen erleben. So sind Aneurysmen der Carotis interna, die eine beim Öffnen des Mundes gut sichtbare Verwölbung der hinteren seitlichen Pharynxwand verursachen, für Retropharyngealabszesse gehalten worden.

Die früher sehr gefürchtete Luftembolie bei Zerreißung der großen Venen ist im Kriege weniger hervorgetreten. KLEINSCHMIDT<sup>51</sup>) hat darüber Untersuchungen angestellt. Er fand, daß Herabsetzung des Blutdruckes (schwerer Blutverlust) die Luftembolie begünstigte. Ein schlürfendes Geräusch bei der operativen Verletzung der Venen zeigt uns hörbar das Ansaugen der Luft.

Verletzungen des Ductus thoracicus sind im Frieden des öfteren bei der Exstirpation karzinomatöser Drüsen beobachtet, sie unterscheiden sich nicht von den Kriegsverletzungen. Die danach entstehenden Chylusfisteln sondern meist sehr große Mengen eines dünnen Saftes ab.

### c) Therapie.

In allen Fällen, wo auch nur die Möglichkeit besteht, daß nach Unterbindung der verletzten großen Arterien schwerwiegende Ausfallserscheinungen auftreten könnten, soll man die Gefäßnaht versuchen. Nur als Ausnahme sollte man wegen ungünstiger lokaler und äußerer Umstände die Unterbindung vornehmen. Wie wir schon früher ausführten, wird natürlich dem Arzt der vordersten Linie nichts anderes



übrigbleiben, als zu unterbinden. Es ist aber auch in solchen Fällen wünschenswert, die Verwundeten danach sogleich dem Feldlazarett zuzuführen, wo unter Umständen noch nachträglich das Gefäß genäht werden kann. Eindringlich weisen auf die unbedingte Notwendigkeit der Naht die überaus traurigen Ergebnisse der Karotisunterbindungen hin, von denen noch nachher die Rede sein soll. Weiter ist ja auch die primäre Versorgung der Gefäßschüsse sehr viel einfacher als ihr späteres Angehen, worauf besonders E. REHN<sup>52)</sup>, WEISE<sup>53)</sup> u. a. hinwiesen. Später ist man meist gezwungen, die Aneurysmen in infiziertem Gebiete anzugreifen, dann ist auch die Gefäßwand durch die Eiterung brüchig und damit die Naht sehr erschwert, zugleich auch ihre Sicherheit beeinträchtigt.

Von einer Zwischenschaltung frei transplantierte Stücke aus der Vena saphena nach LEXER ist relativ wenig Gebrauch gemacht worden. Immerhin liegen mehrere glücklich geheilte Fälle vor (HOTZ bei v. BONIN<sup>54)</sup>).

Vielfach ist empfohlen, die Gefäßnaht durch aufgenähte freie oder gestielte Muskelstückchen zu umschneiden, wozu auch wir durchaus raten können. Die Gefäßnaht ist dadurch, namentlich in infiziertem Gebiet, sicherer, und zudem hört sogleich nach dem Bedecken mit Muskel die Blutung durch die Stichkanäle auf (LENGNICK und WEISS<sup>55)</sup>, HILGENBERG<sup>56)</sup>, KÜTTNER, GÖBEL).

CECI hat vorgeschlagen, bei erforderlich werdender Unterbindung der Carotis communis oder interna gleichzeitig die Vena jugularis zu unterbrechen, um so zu verhindern, daß durch den Sog der Vene noch stärkere Hirnanämie eintritt (PROPPING<sup>57)</sup>). Auch vorherige Drosselung der Arterie nach HALSTEAD, um das Gehirn langsam an die verminderte Nahrungszufuhr zu gewöhnen, ist versucht, alles noch ohne sicheren Erfolg (Lit. RANZI<sup>58)</sup>, FRANZ<sup>59)</sup>, SMOLER<sup>60)</sup> u. a.). Wir haben meistens bei Unterbindungen zugleich auch die Vene geschlossen.

Zuweilen ist es gelungen, ohne Gefäßnaht oder Unterbindung allein mit fester Tamponade auszukommen. BETHKE<sup>61)</sup> teilte einen Fall von Abriß der Carotis interna an der Schädelbasis mit, der durch feste Tamponade geheilt wurde.

Kann man den Aneurysmasack nicht leicht entfernen, so verbleibt er ohne Schaden im Körper. Er wird mit Gaze ausgestopft oder Muskelstückchen in ihn eingepflanzt, die eine ausgezeichnete blutstillende Wirkung ausüben, wenn es aus dem Sack noch blutet (KÜTTNER). HAYLICK<sup>62)</sup> benutzte zur Verödung des aneurysmatischen Sackes einen gestielten Lappen aus dem Omohyoideus. RICHTER<sup>63)</sup> hat bei einem Vertebralisaneurysma im Kanal (Strecke II), als ihm die Unterbindung ober- und unterhalb nicht gelang, den Sack sehr fest tamponiert und so Heilung erzielt.

#### a) Die Freilegung der A. subclavia.

Um diese Operation haben sich KÖLLICKER, LEXER, v. HABERER, GULEKE u. a. verdient gemacht.

Nach GULEKE<sup>64)</sup> verläuft der Hautschnitt von fingerbreit oberhalb des medialen Klavikularendes quer bogenförmig durch die Mohrenheimsche Grube zum Innenrande des Deltamuskels. Die Klavikularportion des Pectoralis wird medial eingekerbt, beide Pectoralmuskeln sodann mit den Fingern vorsichtig von hinten her abgelöst und dicht an ihrem Ansatz (Crista tuberculi majoris humeri und Proc. coracoideus) abgetragen. Die Muskeln werden nun nach der Mittellinie umgeschlagen. Den untersten Teil des Pectoralisansatzes schonnt GULEKE möglichst und verlängert erst im Bedarfsfalle den Schnitt bis zur Achselhöhle. LEXER<sup>65)</sup>, KÖLLICKER durchtrennen den Pectoralis, im Gegensatz zu GULEKE, nahe dem Thorax. BIER wies darauf hin, daß die Erhaltung der den Muskel versorgenden Nervi thoracales anteriores von besonderer Wichtigkeit ist, wenn man eine spätere Atrophie des Muskels, wie sie GULEKE bei von anderer Seite operierten Fällen des öfteren sah, vermeiden wolle. Das Schlüsselbein wird nun entweder in seinem medialen Teile reseziert oder es wird im Sternoklavikulargelenk exartikuliert und dann noch in der Mitte durchsägt. Dabei ist natürlich die Ablösung des klavikularen Kopfnickeransatzes notwendig, ebenso die des vom Schlüsselbein zur 1. Rippe ziehenden M. subclavius. Beim Ablösen des Schlüsselbeines muß man besonders auf die diesem an der Hinterseite dicht anliegenden Venen achtgeben. Die von der Vena subclavia aufwärts ziehenden Venen müssen unterbunden werden, ehe man die V. subclavia abwärts ziehen kann, hinter der man erst an die Arterie gelangt.

Außerordentlich schwierig gestaltet sich das Aufsuchen, wenn durch Narben die anatomischen Verhältnisse verwischt sind.



Sehr unangenehm ist die Situation, wenn gleichzeitig noch eine Blutung aus der Subklavia durch Kompression verhindert werden muß, was bei Spätblutungen infolge Eiterungsarrosion öfter vorkommt. Für solche Fälle empfiehlt KÜTTNER<sup>66)</sup>, mit einem mullumwickelten Stieltupfer von der Seite her zu komprimieren, dann nach Unterbindung der vor der Subklavia liegenden Art. transversa scapulae den Scalenus anterior bis auf eine schmale, den N. phrenicus tragende Brücke zu durchschneiden. Zieht man diesen Nerven dann beiseite, so liegt eine mehrere Zentimeter lange, von Seitenästen freie Strecke (Nr. II) der Arterie vor einem, die sich zur Unterbindung gut eignet. Der zentralen Ligatur muß auch die periphere folgen, da gerade an dieser Stelle der Kollateralkreislauf fast stets sehr gut ausgebildet ist. Eine Gefäßnaht in solch infiziertem Gebiete bei der dann

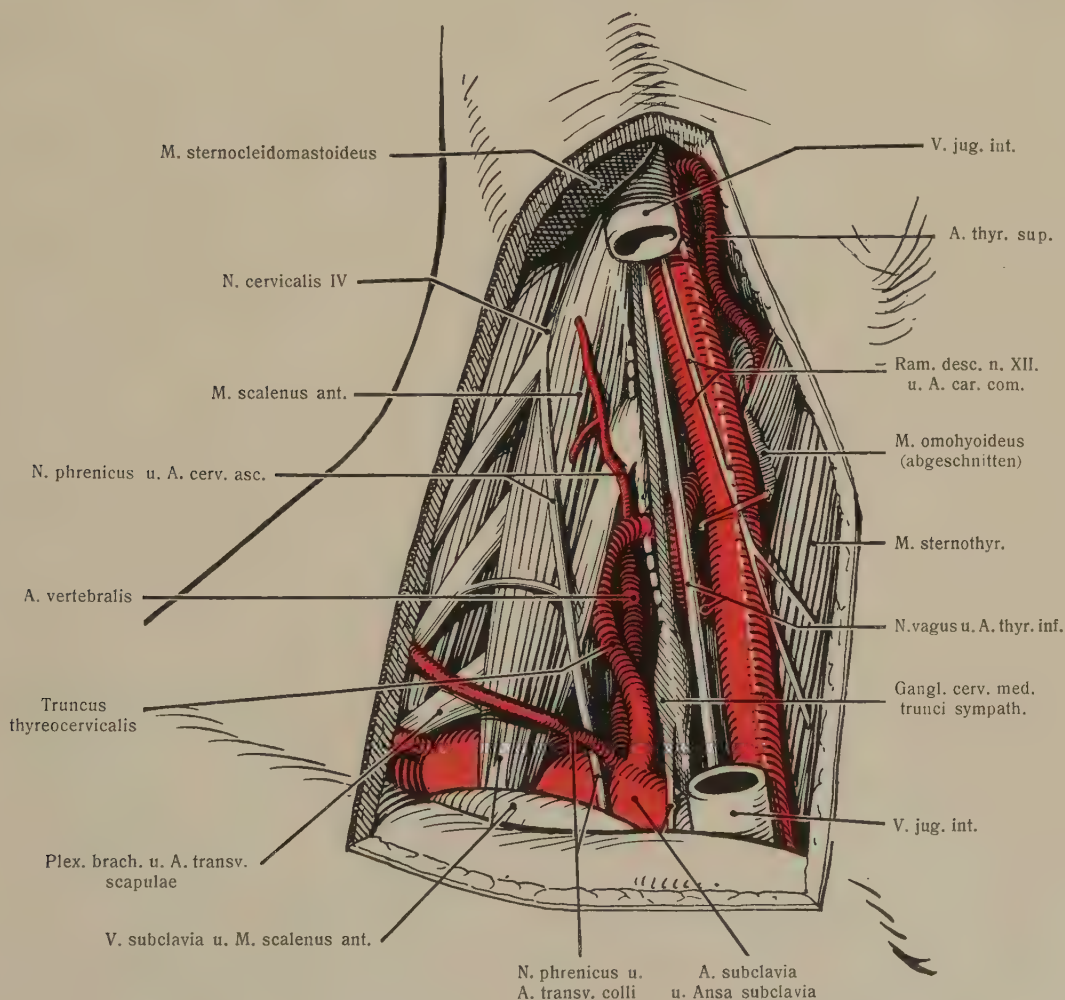


Abb. 178. Seitliches Halsdreieck, nach Entfernung des M. sternocleidomastoideus und omohyoideus. Nach CORNING.

(Aus Corning, Lehrbuch der topographischen Anatomie, 3. Aufl.)

immer brüchigen Arterienwand ist kontraindiziert, zudem treten nach der Unterbindung der Subklavia in diesem Abschnitte relativ selten Versorgungsstörungen auf. Liegen die Verhältnisse bezüglich der Infektion günstiger, so soll man auch hier die Gefäßnaht anstreben, die oft mit gutem Erfolge ausgeführt ist. VON HABERER<sup>67)</sup> allein berichtet über 20 Gefäßnähte an der Subklavia. E. REHN<sup>68)</sup> hat einen 3 cm langen Subklaviadefekt nähen können, nachdem er zur Annäherung der Enden ein 4 cm langes Stück aus der Klavikula reseziert hatte. GULEKE operierte mehrere Subklaviaaneurysmen, verzichtete jedoch auf die Gefäßnaht, weil in jedem Falle eine starke Blutung aus dem peripheren Stumpfe eintrat, also das v. Frisch-Henle-Coenensche Zeichen positiv war. Er hat deshalb ohne Schaden die einfachere Unterbindung der Naht vorgezogen.

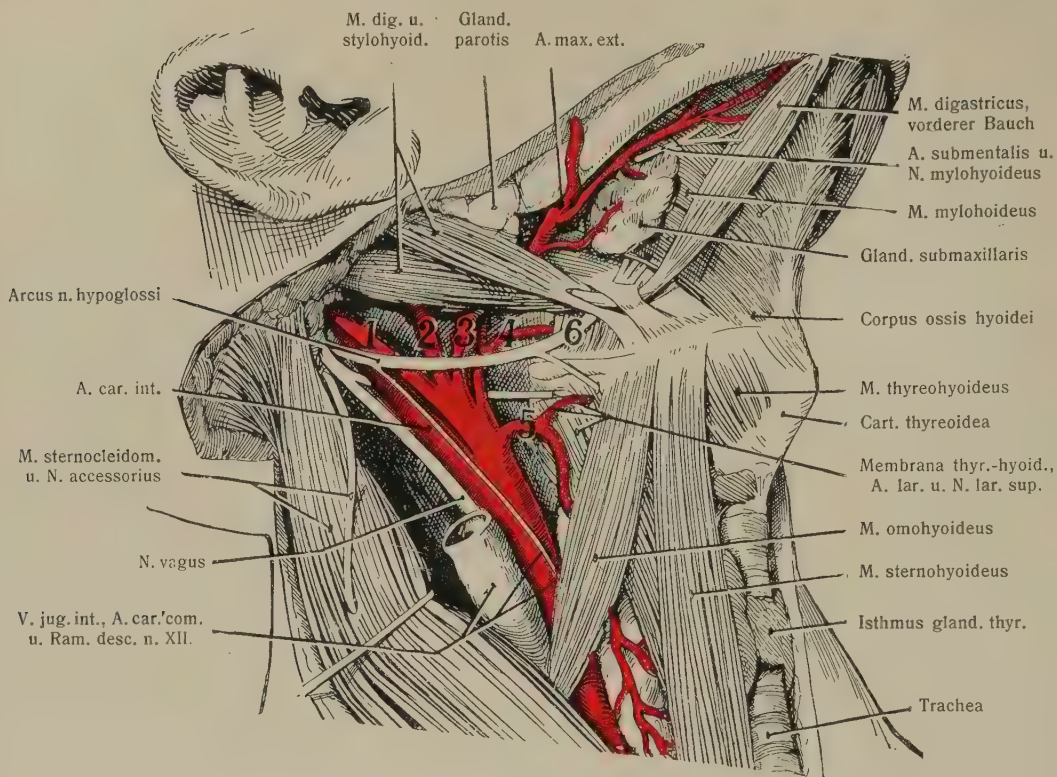


Abb. 179. Trigonum colli mediale nach Entfernung von oberflächlichen und mittleren Faszien nach CORNING. (Aus Bier-Braun-Kümmell, Chir. Operationslehre, 3. Aufl., Bd. II.)

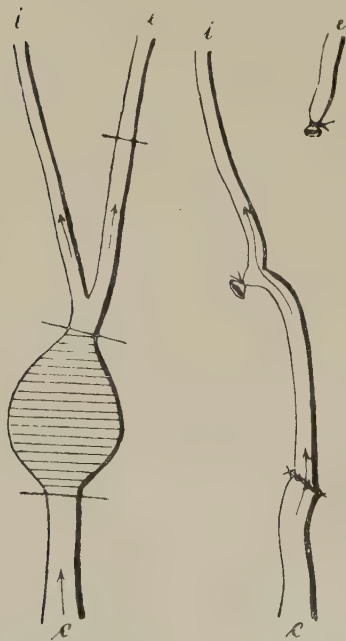


Abb. 180.

Abb. 181.

Abb. 180 u. 181. Operation eines Aneurysma der A. carotis com. nach einem Vorschlag von HOFFMANN.

c Carotis communis  
i " interna  
e " externa  
Aneurysma = quergestrichelt

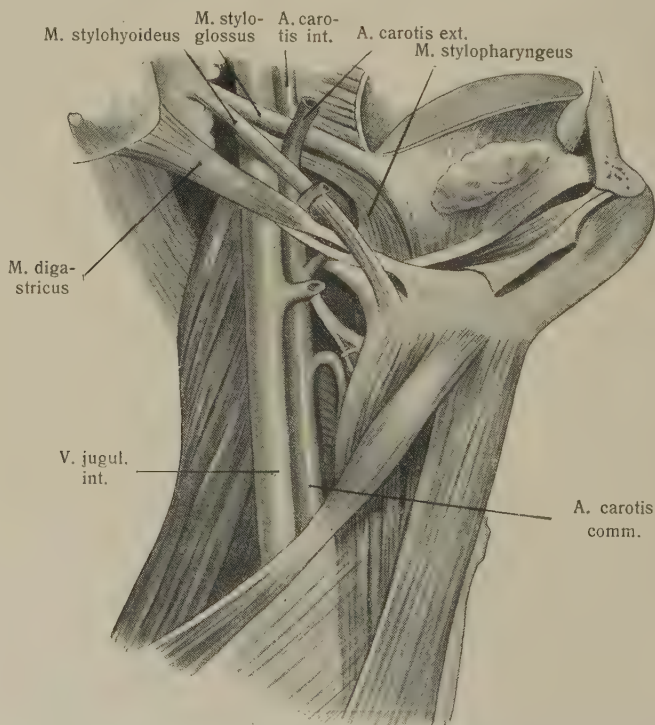


Abb. 182. Freilegung des oberen Teiles der Art. carotis interna nach E. REHN.

(Aus Zentralbl. f. Chir. 1919.)



### β) Freilegung der Carotis communis.

Will man gute Übersicht über die Carotis communis gewinnen, so muß man den Kopfnicker an seinem unteren Ansatz durchtrennen (vgl. Abb. 179).

TILMANN<sup>69)</sup>, dem GULEKE beitrifft, hat in geeigneten Fällen unter Überdruckatmung die 2. Rippe reseziert und sich dann von einem Assistenten zwischen zwei Fingern perpleural und von der Halswunde aus die Carotis communis an ihrem Abgang während der Gefäßnaht komprimieren lassen.

Zum Ausgleich von Defekten der Kommunis hat HOFMANN<sup>70)</sup> ein interessantes Verfahren angegeben, das durch die Abb. 180 u. 181 erläutert wird.

### γ) Freilegung der Art. carotis interna.

In ihrem unteren Teile, also unterhalb des M. digastricus, ist die Arterie leicht erreichbar, sehr viel schwieriger ist ihre Freilegung in der Strecke II bis zur Schädelbasis. Für die Freilegung dieses Abschnittes sind von HAERTEL<sup>71)</sup>, E. REHN, RIESE, CONSTANTINE et VIGOT<sup>72)</sup> Verfahren ausgearbeitet worden, denen wir jetzt folgen wollen.

Methode HAERTEL: Hautschnitt hinter der Ohrmuschel von ihrem oberen Rande bis zur Ringknorpelhöhle am Kopfnickerinnenrand. Freilegen des Vorderrandes vom Kopfnicker. Aufsuchen und Anschlingen des Akzessorius, der Jugularis int. und Carotis ext., Parotis und Fazialis werden nach vorn gezogen, ebenfalls der Biventer. Griffelfortsatz wird an der Basis abgeschlagen und nach vorn herausgezogen. Man fühlt nun die Massa lateralis des Atlas, sieht die vom N. XI überkreuzte Jugularis int. Vor ihr erscheinen N. XII und C. ext. Die Car. int. liegt tiefer und mehr nach vorn von der Jugularis int. und ist von den Hirnnerven bedeckt. Nachdem diese isoliert und X, XI, XII nach hinten, IX nach vorn gezogen sind, ist die Arterie gut zugänglich.

Methode E. REHN<sup>63)</sup> (Abb. 182): Hautschnitt siehe die beigegebene Abbildung. Zuerst wird die Carotis communis freigelegt und angeschlungen, dann die Interna nach oben verfolgt, wobei die V. facialis com. und die Art. sternocleidomastoidea zu unterbinden sind. Weiter wird die V. fac. post. durchtrennt und die Parotis nach Ablösung am unteren Rande aufwärtsgeschlagen (Fazialis). Jetzt wird der Unterkieferknochen am Angulus mit schräger Sägefläche durchschnitten und sodann die Mm. digastricus und stylohyoideus durchtrennt. Entweder kann man nun die Carotis externa schonen und sie nach Unterbindung der Aa. temporalis superf., auricularis post. und occipitalis nach vorn ziehen oder sie durchschneiden, was mehr Platz gibt. Aus nachher zu erörternden Gründen (Abb. 183) erfolgt die Durchtrennung möglichst hoch oben. Jetzt schneidet man noch das Lig. stylomandibulare durch, und nach kräftigem Auseinanderziehen der Unterkieferfragmente, Abkneifen des Griffelfortsatzes, Nachvornschlagen der an ihm ansetzenden Muskeln (Styloglossus und Stylopharyngeus) liegt endlich die Carotis interna in ihrem oberen Halsteil auch frei.

Methode H. RIESE<sup>73)</sup>: RIESE reseziert temporär den Jochbogen, den Proc. coronoideus mandibulae, weiter schiebt er den M. pterygoideus ext. ab und gelangt so zuerst an den dritten Ast der Trigeminus, dahinter an die Carotis interna. Als Hilfsschnitt muß dabei der Unterkiefer in der Mittellinie am Kinn temporär durchsägt werden. Vorher sind an beiden Knochenenden Bohrlöcher anzulegen, die die Drahtnaht danach sehr erleichtern.



Abb. 183. Hautschnitt zur Freilegung der Carotis interna nach E. REHN.

(Aus Zentralbl. f. Chir. 1919.)

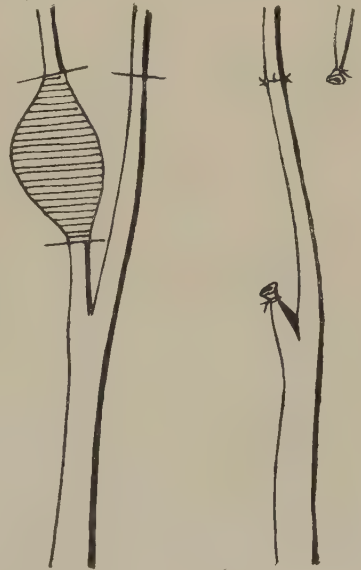


Abb. 184.

Abb. 185.

Abb. 184 u. 185. Auswechslung der Carotis externa gegen die Interna bei Aneurysma oder Verletzung der Interna nach dem Vorschlage von REHN.



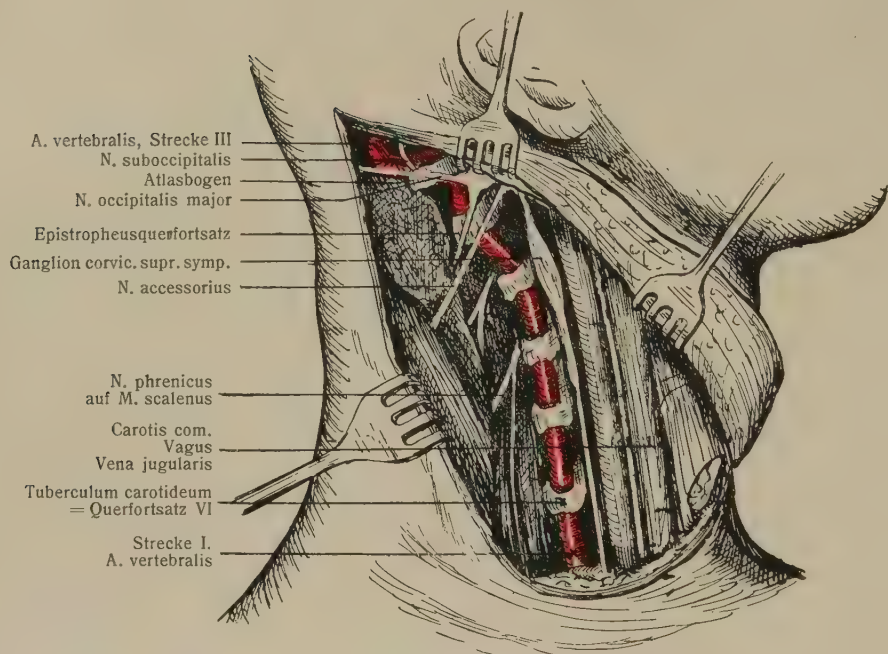


Abb. 186. Topographie der Arteria vertebralis nach KÜTTNER.

Rot: Arteria vertebralis.

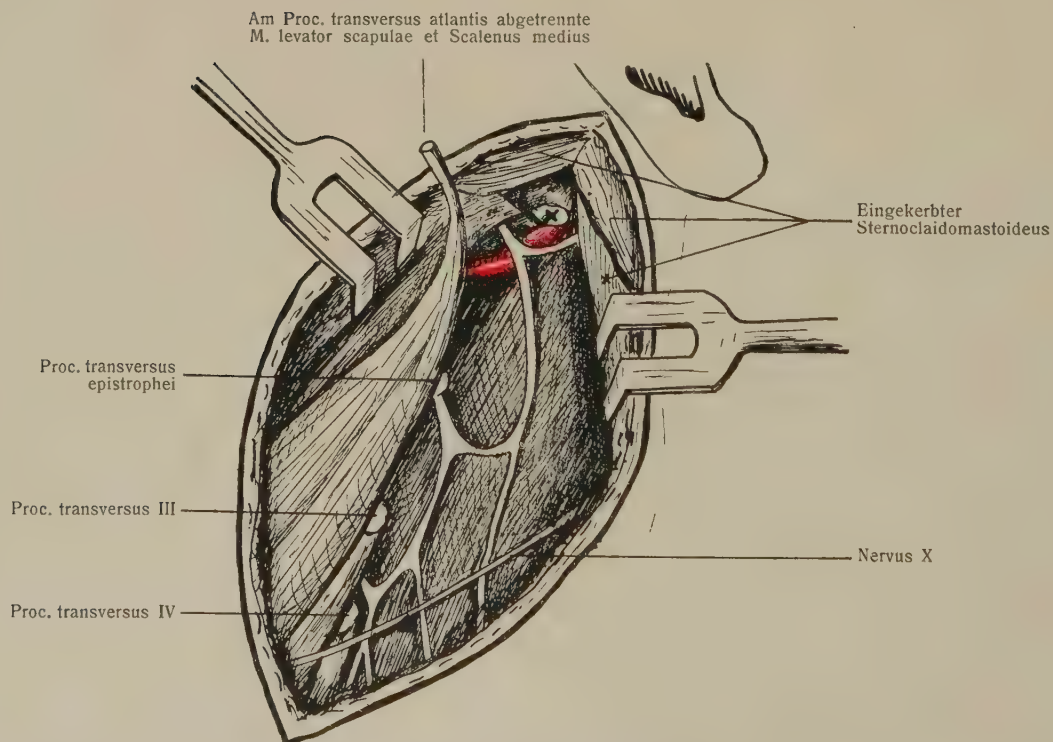


Abb. 187. Unterbindung der Arteria vertebralis zwischen Atlas und Epistropheus nach DRÜNER.

Rot: Arteria vertebralis.

Da die Arterie sich leicht S-förmig dicht unterhalb des Schädels windet, so lassen sich geringe Defekte durch Zug ausgleichen. Liegen größere Löcher vor, so kann man durch einen Kunstgriff nach REHN die Externa gegen die Interna auswechseln (Abb. 184 u. 185).

CONSTANTINE et VIGOT entfernten ebenfalls den Griffelfortsatz, um die Arterie zugänglich zu machen.

Größere Erfahrungen über die genannten Methoden sind bisher noch nicht gesammelt.

#### d) Freilegung der Art. vertebralis.

Für jeden der drei Vertebralisabschnitte gibt es mehrere spezielle Operationsmethoden und Zugangsarten.

Strecke I wird nach den Techniken von FRAEY, CHASSAIGNAC und HELFERICH<sup>74)</sup> angegangen. CHASSAIGNAC schneidet bei gebeugtem Kopfe am Hinterrande des Kopfnickers ein, tastet sich den Karotidenhöcker, den 6. Halswirbelquerfortsatz und findet die Arterie 2 cm nach unten davon zwischen

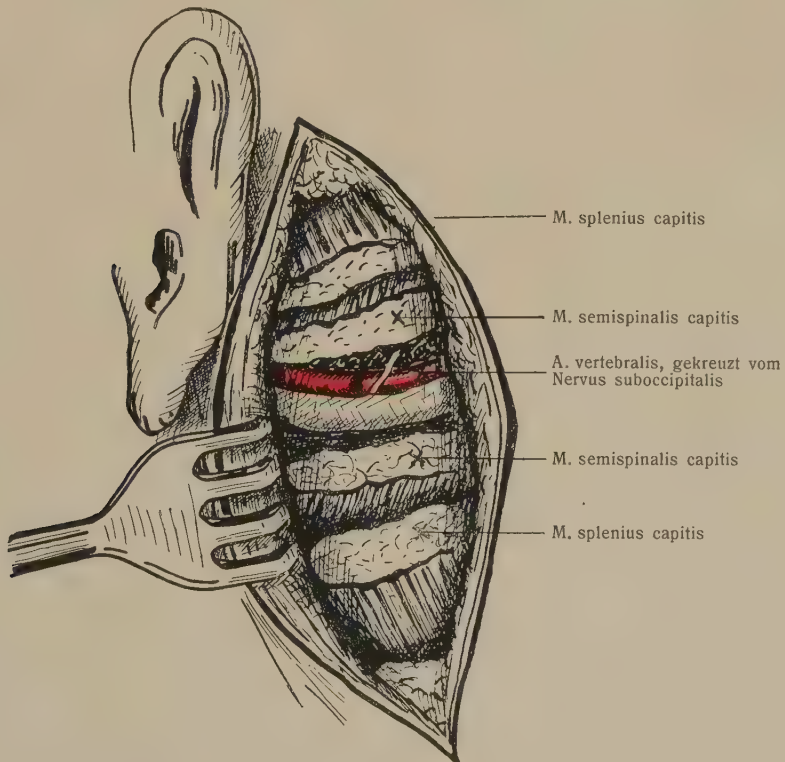


Abb. 188. Freilegung der Arteria vertebralis (Strecke III) nach KÜTTNER.

M. scalenus anterior und Longus colli. HELFERICH<sup>75)</sup> sucht sich desgleichen den Karotidenhöcker, inzidiert auf seinen vorderen Teil, schiebt das Periost weg und kneift mit der Luerschen Zange den Bogen ab. Darunter liegt die gesuchte Arterie.

KÜTTNER<sup>76)</sup> durchtrennt horizontal die Haut der Oberschlüsselbeingrube, danach den unteren Kopfnickeransatz, zieht den Omohyoideus nach oben außen und gelangt so zur Strecke I.

Strecke II im Kanal sucht sich OLJENICK<sup>77)</sup> von einem Schnitt am hinteren Rande des Kopfnickers auf. Er verfolgt nach seiner Angabe ein zu den hinteren Querfortsätzen ziehendes Faszienblatt zwischen den beiden Scalenen in die Tiefe, schiebt dann von den Querfortsätzen die Muskeln ab und kneift sie mit der Knochenzange weg. Der Kanal mit der Arterie liegt dann frei.

DRÜNER<sup>78)</sup> faßt sich die Arterie zwischen Atlas und Epistropheus (Abb. 187). Hautschnitt von der Mitte des Warzenfortsatzes zum hinteren Rande des Kopfnickers und Durchtrennung dessen oberen Ansatzes. Seitenrand der Mm. splenius capitis und Longissimus capitis wird nach hinten gezogen, und nun sieht man unmittelbar unterhalb des Proc. mastoideus den Querfortsatz des Atlas. Die hier ansetzenden Mm. scalenus medius und levator scapulae werden abgetrennt. Dicht unterhalb des Querfortsatzes läuft ein feiner Nerv ( $C_2$ ). Folgt man diesem Nerven unter den Querfortsatz,

so gelangt man zu der Arterie, die hier bei seitwärts gedrehtem Kopf von hinten unten nach vorn oben verläuft.

ENDERLEN und JUSTI<sup>79)</sup> empfahlen kürzlich folgendes Vorgehen: Seitenlage, Schulter unterpolstert, Kopf nach der gesunden Seite hinüberhängend, Kinn nach der gesunden Schulter zu. Schnitt hinter und oberhalb des Warzenfortsatzes entlang dem Kopfnickerhinterrande bis zur Höhe des großen Zungenbeinhornes. Kopfnicker und Splenius capitis werden am oberen Ansatz abgetrennt. Longus capitis wird geschont und nach hinten gezogen. Von dem nun erscheinenden Atlasquerfortsatz werden, ebenso wie bei DRÜNER, die Mm. scalenus medius und levator scapulae abgetragen. Es folgt Freipräparieren des unteren Randes des M. obl. cap. inf. Hier findet man den vorderen Ast von C<sub>2</sub>, der die Arterie kreuzt. Evtl. kann man nun noch den Obliquus capitis sup. vom Atlasquerfortsatz abtrennen und ihn aufwärtsschlagen. Die Verfasser empfehlen dieses Verfahren besonders an Stelle der Methode von KÜTTNER zur Freilegung der Strecke III.

Strecke III. Hier existiert nur das Verfahren von KÜTTNER<sup>80)</sup>. Sein Hautschnitt entspricht etwa dem von DRÜNER, liegt nur in seinem oberen Teil etwas mehr nach hinten. Der hintere Kopfnickerrand wird nach vorn geschoben. Es folgt die Durchtrennung der Mm. splenius capitis, semispinalis capitis, dann tastet der Finger den oberen scharfen Rand des Arcus posterior atlantis. Diesen oberen Rand legt man sich nun frei, dringt auf dem Bogen nach vorn zu und bekommt dann den feinen N. suboccipitalis zu Gesicht, der die Arterie kreuzt. Nach stumpfem Auseinanderdrängen der Muskeln (Obliqui) am oberen Rande liegt die quer verlaufende Arterie frei vor.

Bei diesem Vorgehen kann eine Blutung aus dem Plexus venosus vertebralis posterior störend sein.

Nach all diesen Methoden ist mit Erfolg gearbeitet worden. Sie alle führen zum Ziel, haben natürlich ihre verschiedenen Indikationsgebiete. Bei Verletzungen der Strecke III, und diese ist verhältnismäßig am häufigsten betroffen, wird nur das zuletzt beschriebene Küttnersche Verfahren geeignet sein. An eine Gefäßnaht ist bei der tiefen Lage der Vertebralis natürlich nicht zu denken. Nach ihrer Unterbindung treten auch keinerlei Ausfallserscheinungen auf. Die Operationen an der Vertebralis sind selten, es sind etwa 20 Fälle bisher in der deutschen Literatur veröffentlicht (Lit. bei HÄRTEL<sup>71)</sup>, KÜTTNER, LAUENSTEIN<sup>81)</sup>).

Verletzungen der großen Venen werden wohl meist durch Unterbindung versorgt. Bei eingetretener Luftembolie kann man, falls bedrohliche Erscheinungen sich bemerkbar machen, die im rechten Ventrikel angesammelte Luft nach KLEINSCHMIDT<sup>82)</sup> punktieren.

Die Behandlung der Chylusfisteln besteht in der Unterbindung des Ductus thoracicus, falls das nicht möglich ist, in fester Tamponade (s. auch S. 623 u. 633).

#### d) Verlauf und Prognose.

Oft entwickelt sich erst in den späteren Tagen nach der Verletzung sichtbar das Aneurysma. Das ist ja auch leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß zuerst die Wand des sich bildenden A. spurium nur aus thrombotischen Massen besteht. Erst langsam bilden sich durch Organisation regelrechte Wände, die aber einem direkten Blut-anprall meist doch nicht standhalten. Wühlt sich nun das Blut einen Weg durch die die Wand schützenden Massen, so kann es plötzlich zu einem Wachsen des Aneurysma kommen, das dann oft überhaupt erst diagnostiziert wird.

Was nun die Prognose einer Gefäßverletzung angeht, so geht man wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß der weitaus größte Teil der so Verwundeten unmittelbar der Blutung erliegt. Daß ein Eingriff des Arztes in vorderster Linie hier manchen Mann retten kann, haben wir ja schon betont (vgl. S. 605).

Trotz der gleichzeitigen Unterbindung der Vena jugularis interna und der Drosselungsmethode (S. 626) hat die Unterbindung der Carotis communis außerordentlich schlechte Ergebnisse, das Gehirn kommt trotz der ausgezeichneten Anastomosen mit der dann übrigbleibenden Blutzufuhr nicht aus. Die Sterblichkeit beträgt bei der Communis etwa 50%, bei der Interna um ein geringes weniger. Das muß ja auch so sein, denn bei dem Abschluß der Communis fällt auch die Externa und damit die Anastomosen mit der Ophthalmika=Internagebiet fort. Auch bei den mit dem Leben



davonkommenden Leuten stellt sich in einem großen Prozentsatz irgendeine schwere Lähmung im Arm oder Bein der Gegenseite ein. Es ist auch beobachtet, daß eine Thrombose vom peripheren Arterienstumpf sich in das Gehirn fortsetzt (Art. fossae Sylvii), und so erst später zu Erweichungen führt (STIERLIN, MEYENBURG<sup>83</sup>).

Die Resultate der Gefäßnaht sind dagegen recht erfreulich, namentlich, wenn es sich um Frühoperationen bei noch nicht durch Eiterung brüchigem Gefäßrohr handelt. Die Mortalität sinkt dann unter 10%, sie hängt natürlich von den wohl immer gleichzeitig gesetzten Läsionen der übrigen Organe ab, so daß die Angabe von Prozentzahlen auf teilweiser Schätzung beruhen muß.

Fälle von Schädigung infolge der Unterbindung der Vena jugularis interna sind uns aus der deutschen Kriegsliteratur nicht bekannt, aus der Friedenszeit hat STOLZ drei Fälle von Exitus nach diesem Eingriff beschrieben (zit. nach HAERTEL<sup>17</sup>).

Die Verletzungen des Ductus thoracicus (KÜTTNER<sup>84</sup>, DOBBERTIN<sup>85</sup>) heilen meist auf die Unterbindung hin, auch bringt die Tamponade solche Fisteln zum Schluß. Daß die Unterbindung nichts schadet, liegt an Anastomosen des Ganges mit der Vena azygos. Jedoch sah SCHOPF einen tödlichen Ausgang infolge Säfteverlust.

## 7. Schußverletzungen der Nerven.

### a) Topographie.

Im Halsgebiet haben wir es sowohl mit Hirn- als auch mit Zervikalnerven zu tun. An wichtigen Nerven kommen in Betracht

#### α) Hirnnerven.

1. Glossopharyngeus Nr. IX. Austritt Foramen jugulare. Verlauf entlang dem Vagus, dann zwischen Carotis int. und M. stylopharyngeus, zuletzt den M. styloglossus entlang in die Zungenwurzel.

2. Vagus Nr. X. Austritt wie IX. Unmittelbar danach Ganglion jugulare, dann abwärts ziehend zwischen Carotis und Jugularis interna. Zweige:

a) Rami pharyngei, die zusammen mit IX den Pharynx versorgen;

b) N. laryngeus superior, dessen äußerer Ast motorisch den M. constrictor pharyngis versorgt, während der innere sensibel nach Durchbohrung der Membrana hypothyreoidea die Kehlkopfschleimhaut innerviert, aber nur oberhalb der Glottis;

c) N. lar. inf. oder Rekurrens. Motorischer Kehlkopfnerv.

3. Akzessorius Nr. XI. Austritt wie IX. Steigt hinter der Vena jugularis ab, gelangt von hinten medial an den Kopfnicker, an den er einen Ast abgibt. Er tritt dann meist in den Kopfnicker hinein und verläßt ihn wieder an seinem hinteren Rande in Höhe des oberen Schildknorpelrandes, um zum Trapezium zu ziehen.

4. Hypoglossus Nr. XII. Austritt Canalis hypoglossi. Verlauf die Carotis int. abwärts, medial und hinter dem Vagus, dann entlang der medialen Fläche des Stylohyoideus und hinteren Biverterteiles. Überkreuzung der Carotis ext. in Höhe des Kieferwinkels bei seinem großen Bogen nach vorn, dann an der Außenseite des Hypoglossus entlang in die Zunge. Abwärts entsendet er den Ramus descendens entlang der Carotis und Jugularis zur Versorgung des Omohyoideus, Sternohyoideus, Sternothyreoideus.

#### β) Zervikalnerven.

Die oberen Zervikalnerven haben weniger chirurgisches Interesse, da ihre Verletzung keine Bedeutung hat. Es sind das die Nn. suboccipitalis, occipitalis maj., der mit der gleichnamigen Arterie verläuft, occipitalis minor, auricularis magnus usw. Genauer müssen wir aber schildern:

1. N. phrenicus C<sub>3-4</sub>. Verlauf auf dem Scalenus anterior abwärts zum vorderen Mediastinum.

2. Plexus brachialis C<sub>5-C8</sub>. Th. 1. Verlauf schräg abwärts zwischen den beiden Scalenen.

#### γ) Halsstrang des Sympathikus.

Dieser hat drei Ganglien und läuft zu beiden Seiten der Wirbelsäule. Das obere Ganglion erhält Äste von Nr. IX—XI, C<sub>1-3</sub>, das mittlere von C<sub>4-5</sub>, das untere von C<sub>6-8</sub>.

## b) Symptome und Diagnose.

Die Verletzung eines Nerven dokumentiert sich durch den Funktionsausfall der von ihm versorgten Gebiete. Wie schon im allgemeinen Teile hervorgehoben ist, kann die Leitungsfähigkeit eines Nerven allein durch die Erschütterung unterbrochen werden, die mantelartig jeden Schußkanal umgibt (PERTHES<sup>86</sup>, auch S. 604).

Kurz seien hier auch die den einzelnen Nerven zugehörigen Gebiete geschildert.

Glossopharyngeus: Hauptgeschmacksnerv, mit Vagus zusammen sensibler Pharynxnerv.

Vagus motorischer und sensibler Kehlkopfnerf. Ob Stimmbandlähmung auf Ausfall des Vagus oder des Rekurrens zurückzuführen ist, läßt sich zuweilen schwer entscheiden, da unterhalb des Abganges des Laryngeus sup. der Vagus dicht beim Rekurrens liegt. Reizung des Vagus kann zu akutem Herzstillstand führen. Glatte Durchtrennung ist weit weniger gefährlich als Quetschung oder auch Narbendruck. Dann sind sehr unangenehme Reflexkrämpfe beobachtet. Bei gleichzeitiger Lähmung beider Nn. recurrentes kommt ein Verschuß der Glottis zustande, die Folge ist schwere akute Atemnot. Vagus- und Rekurrensgelähmte haben eine typische, schnarrende, heisere Stimme.

Akzessorius. Motorischer Nerv des Kopfnickers und Trapezium.

Hypoglossus. Motorischer Zungennerf. Zunge weicht nach der gelähmten Seite ab und atrophiert rasch halbseitig.

Phrenikus. Motorischer Zwerchfellnerf. Bei Lähmung erschlafft das Zwerchfell und macht paradoxe Bewegungen. Lähmung auch beiderseits ist nicht lebensgefährlich (Fall GIESE<sup>87</sup>).

Plexus brachialis. Motorische und sensible Nervengruppe für Arm und Schulter.

Sympathikus. Vasomotorenlähmung. Einseitige Gefäßerweiterung, die sich durch Hautrötung und starkes Schwitzen dieser Teile kundgibt. Okulopupilläre Symptome; Miosis, Verengung der Lidspalte. Rücktreten und Kleinerwerden des Bulbus. Lähmung des M. dilatator pupillae. — Eine Beobachtung liegt vor, wo nach Genuß scharfer Speisen halbseitiges Schwitzen auftrat (Beobachtungen solcher Schüsse von GROS<sup>88</sup>, ZANGE<sup>89</sup>, BASS, RIDDER<sup>90</sup>, KÖRNER, THOMAS<sup>91</sup>).

Gruppenschüsse. Bei dem engen Aneinanderliegen der Hirnnerven bei ihrem Austritt aus der Schädelbasis nimmt es nicht wunder, wenn häufiger ein Geschoß die meisten dieser Nerven auf einmal zerreißt. Die Symptome lassen sich leicht deuten (Lit. bei HÄRTEL, KÖRNER<sup>92</sup>, DENKER<sup>93</sup>, ZANGE<sup>89</sup>).

## c) Therapie.

Es ist selbstverständlich, daß vielfach die Nervennaht namentlich in den Fällen versucht worden ist, wo ein peinlicher Funktionsausfall zum Handeln drängte, so beim Rekurrens, Vagus, Akzessorius und Plexus brachialis. Auf den letzteren wird von anderer Seite im Kapitel der Extremitäten eingegangen. Sichere Erfolge der Vagus-Rekurrens-Naht sind nur wenige bekannt.

Aus der Friedenszeit liegen Berichte über erfolgreiche Naht des Rekurrens von HORSLEY und STIERLIN (zit. nach HÄRTEL) vor. PAYR riet auch, den Vagus zu nähen.

Die besten Erfolge bei diesen Lähmungen haben aber doch zweifellos die plastischen Methoden. Vor der Besprechung dieser Techniken sei noch der Vorschlag HOESSLYS<sup>94</sup> erwähnt, einen Kopfnickerast durch ein Fenster im Schildknorpel in die gelähmte Muskulatur zur „Neurotisation“ einzupflanzen. Er hatte bei einem Hunde Erfolg.

Von seiten der Laryngologen werden recht gute Erfolge durch Injektion von Paraffin in das gelähmte und atrophisch gewordene Stimmband empfohlen (BRÜNNINGS). Das Stimmband wird dadurch dicker und nähert sich dem Stimmband der gesunden Seite, so daß allmählich meist erst nach Wochen Glottisschluß und damit Phonation möglich wird.

PAYR<sup>95</sup>) schlug folgendes Verfahren vor und hat es mit vollem Erfolg durchgeführt (Abb. 189).

In einer Entfernung von 16–17 mm vom oberen Rande des Schildknorpels wird das Perichondrium in Querrichtung eingeschnitten. Es wird ein rechteckiger Lappen von etwa 17–18 mm Länge umgrenzt. Die Basis dieses Lappens liegt vorn, das zu mobilisierende Ende hinten. Das Perichondrium bleibt jedoch im Zusammenhang mit dem zu umschneidenden Knorpellappen. Die Basis vorn liegt etwa 8–9 mm von der Mittellinie des Schildknorpels ab, der Lappen reicht bis  $\frac{3}{4}$  cm

an den hinteren Rand des Schildknorpels heran. Nun wird der Knorpel im Bereiche dieses vorgezeichneten rechteckigen Lappens mit scharfen Messerchen in schiefer Richtung derart umschnitten, daß der Lappen aus dem Knorpel die Gestalt eines Sargdeckels erhält, daß er also gegen das Kehlkopffinnere breiter wird. Die Durchschneidung wird sehr vorsichtig ausgeführt, und man fühlt sofort, wenn der Knorpel durchtrennt ist. Eine Verletzung der Kehlkopfschleimhaut läßt sich mit voller Sicherheit vermeiden. Der so gebildete Knorpellappen wird nun mit dem Elevatorium etwas beweglich gemacht und nun auf 2—3 mm Tiefe eingedrückt.

Sofort ist die Stimme des Kranken normal. Er kann alle Worte mit hellem a, die er vorher nur ganz heiser hervorbrachte, klar aussprechen.

Durch eine Knorpel und das Perichondrium am oberen und unteren Rande gegen die Hinterseite des Defektes fassende, ziemlich kräftige Katgutnaht wird dieser etwas verschmälert, und so hält der Knorpellappen ohne weitere Maßnahmen ganz ausgezeichnet in seiner neuen, das Stimmband adduzierenden Stellung.

In den folgenden Tagen wurde durch ein sich entwickelndes Ödem die Stimme wieder vorübergehend schlechter. Atemnot trat nicht auf.

SCHMERZ<sup>96)</sup> beobachtete in einem Falle, daß der Patient sprechen konnte, sobald er sich mit der Hand den Kehlkopf zusammenpreßte. Er schlug deshalb vor, die obere Schildknorpelinzisur durch ein zu beiden Seiten angenähtes Faszienband zu verschmälern.

VON HACKER<sup>97)</sup> hat ein funktionsherstellendes Stimmband durch Schleimhauttransplantation gebildet.

In jedem Falle von Kommotionslähmung ist fleißige phonetische und elektrische Reizbehandlung, mit der beachtenswerte Erfolge erzielt wurden, zu versuchen (NADOLESZNY<sup>98)</sup>. Überhaupt ist in der Nachbehandlung auch nach Nervennähten die dauernde Reizbehandlung sicher von großem Wert und beschleunigt die Funktionswiederkehr (AUERBACH<sup>99)</sup>.

Bei Reizung von Nerven durch Narben ist die Neurolyse das gegebene Verfahren (Vagusneurolyse, Fall Gros<sup>100)</sup>. Bei hartnäckigen Beschwerden ist man sogar zuweilen gezwungen, bis zur Exstirpation des

Bei Akzessoriuslähmung empfahl SZUBINSKI<sup>102)</sup>, das Schulterblatt mittels eines Faszienstreifens, den er durch ein Loch in der Spina scapulae führte, und an den Dornfortsätzen befestigte, zu fixieren.

#### d) Verlauf und Prognose.

Die Prognose ist größtenteils schon bei der Besprechung der einzelnen Methoden im vorigen Absatz geschildert. Zu erwähnen wäre noch die Tatsache, daß Lähmungen des Hypoglossus, auch Glossopharyngeus, sich oft nach etwa einem Jahre zurückbilden (Fall KLUCK<sup>103)</sup>. Ebenso verhalten sich auch oft Akzessoriuslähmungen, es springen da wohl kompensatorische Zervikaläste ein.

Eine Lebensgefahr besteht nur bei doppelseitiger Vagus- bzw. Rekurrenslähmung infolge des Glottisschlusses, weiter bei starker Reizung des Vagus durch Quetschung.

## 8. Schußverletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes.

Dieses Kapitel wird an anderer Stelle dieses Buches ausführlich behandelt, es genügt hier darauf hinzuweisen, wie außerordentlich häufig die Verletzungen der Wirbelsäule bei den Halsschüssen sind. Bei fast jedem Schuß von vorn nach hinten ist auch die Wirbelsäule beteiligt. Oft ist sie ganz durchschlagen, das Mark zertrüm-

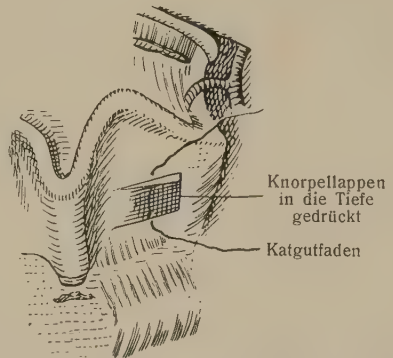


Abb. 189. PAYRSche Plastik bei Rekurrenslähmung.

Knorpellappen in die Tiefe gebracht und durch Naht fixiert.

(Aus Deutsche Med. Wochenschrift 1915.)

Spinalganglion zu gehen (Fall



mert. Bei der unmittelbaren Nähe der höchst empfindlichen Medulla oblongata mit dem Atemzentrum sind das akut tödliche Verletzungen. Oft auch ist nur ein Querfortsatz abgebrochen und die im Kanal liegende Vertebralis zerrissen. Auch die Dornfortsätze sind häufig durch Schüsse frakturiert oder auch eingedrückt. Solange bei all diesen Verwundungen die Dura unverletzt geblieben ist, ist die Prognose ganz gut. Im Augenblick aber, wo sie von Fragmenten angespießt ist und der Schußkanal nicht aseptisch bleibt, ist die tödliche Meningitis kaum zu vermeiden.

Lähmungen infolge Markkompression sind häufiger beobachtet und auch durch Laminektomie geheilt.

## 9. Schußverletzungen des Halses ohne Beteiligung wichtiger Organe.

Gar oft ist man erstaunt, zu sehen, wie ein Geschoß sich den Weg durch den Hals gebahnt hat, ohne irgendein Hohlorgan oder eine Drüse zu verletzen. Besonders sind es die Querschüsse, die einem auffallen, bei denen an den großen Halsgefäßen jeder Seite vorbei das Geschoß sich zwischen Kehlkopf, Trachea und Speiseröhre durchgeschlängelt hat.

Solche Schüsse heilen oft ohne Zeichen einer Infektion primär, denn es liegt in der Natur der Sache, daß es meist sich in diesen Fällen um kleinkalibrige Mantelgeschosse handelt. Eine Therapie außer Ruhigstellung ist dann nicht erforderlich. (Fall WINKLER<sup>104</sup>, PETERS<sup>105</sup>). Sehr oft wird man aber auch bei solchen Schüssen primär den Schußkanal revidieren, denn, wie wir früher ausführten, wäre es eine grobe Unterlassungssünde, nicht primär operativ vorzugehen, wenn auch nur der geringste Verdacht auf eine Verletzung der Speiseröhre der Pharynx oder der Luftwege vorliegt. Auch bei solchen glatten Durchschüssen sehen wir unangenehme Beschwerden durch Ödem in der Umgebung des Schußkanals auftreten. Natürlich bestehen auch sehr häufig Schluckschmerzen. Die Kehlkopfschleimhaut zeigt in solchen Fällen vielfache Schleimhautblutungen, ohne selbst irgendwie verletzt zu sein.

Hat man nicht den geringsten Anhalt für eine Hohlorganeröffnung, so ist man berechtigt, unter sorgfältiger Temperaturkontrolle bei Ruhigstellung des Halses abzuwarten. Bei jedem Anzeichen beginnender Infektion muß dann eingegriffen werden, denn diese kann wieder wegen der schon so oft erwähnten Nähe des Mediastinum verhängnisvoll werden.

### Literatur.

- <sup>1)</sup> H. MEYER, Die Bestimmungsmethoden der Gelenkkurven. Arch. f. Anat. u. Phys. 1890. — <sup>2)</sup> R. FICK, Anatomie der Gelenke. Jena 1904. — <sup>3)</sup> HAERTEL, Die Kriegsschußverletzungen des Halses. Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 11. Springer, Berlin. — <sup>4)</sup> EXNER, Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. Neue dtsh. Chir. Bd. 14. Enke, Stuttgart. — <sup>5)</sup> ARNOLD, Anatomische Beiträge zur Lehre von den Schußbrüchen. „Innere Desorganisation der Teile, Störung der molekularen Anordnung.“ — <sup>6)</sup> PERTHES, D. Med. W. 1916 S. 842. — <sup>7)</sup> SCHEER, M. Med. W. 1914 S. 574. — <sup>8)</sup> PETERS, M. Med. W. 1915 S. 1134. — <sup>9)</sup> WIECK, Bruns Beitr. Bd. 118 S. 696. — <sup>10)</sup> HOLFELDER, D. Med. W. 1918 Nr. 21. — <sup>11)</sup> FRANCK, M. Med. W. 1914 Nr. 17. — <sup>12)</sup> WILDEGANS, Bruns Beitr. Bd. 112 S. 185. — <sup>13)</sup> DENKER, Med. Klin. 1913 S. 15. — <sup>14)</sup> HAERTEL, Die Lokalanästhesie. Neue dtsh. Chir. Bd. 21, 2. Aufl. Enke, Stuttgart 1920. — <sup>15)</sup> HORNER, Prager Med. W. 1914 Nr. 27. — <sup>16)</sup> BEYME, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 140 S. 309. — <sup>17)</sup> FLEISSIG, Bruns Beitr. Bd. 109 (vgl. HAERTEL). — <sup>18)</sup> ALBRECHT, Arch. f. Ohrenh. Bd. 98 S. 138. — <sup>19)</sup> MADELUNG, D. Med. W. 1915 S. 124. — <sup>20)</sup> GULEKE, Kapitel „Hals“ in BORCHARD-SCHMIEDEN, Die deutsche Chirurgie im Weltkriege. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1920. — <sup>21)</sup> SCHILLING, M. Med. W. 1915 S. 1100. — <sup>22)</sup> BÖRNER, D. Med. W. 1920 S. 264. — <sup>23)</sup> ERKES, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 147 S. 367. — <sup>24)</sup> ZELLER, M. Med. W. 1916 Nr. 25. — <sup>25)</sup> GULEKE, Bruns Beitr. Bd. 105 S. 359 und Kapitel „Hals“ in Die deutsche Chirurgie im Weltkriege von BORCHARD-SCHMIEDEN. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1920. — <sup>26)</sup> MÜLLER, S. Nr. 27. — <sup>27)</sup> BONN, D. Zeitschr. f. Chir. 1920 Bd. 158. — <sup>28)</sup> SAAR, v., Bruns Beitr. Bd. 59. — <sup>29)</sup> FRANGENHEIM, Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 5. Springer, Berlin. — <sup>30)</sup> SIMON, Bruns Beitr. Bd. 98 S. 334. — <sup>31)</sup> HÖRHAMMER, M. Med. W. 1915 S. 911. — <sup>32)</sup> GERBER, Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd. 29 S. 3. — <sup>33)</sup> BÖHLER, M. Med. W. 1915 H. 24. — <sup>34)</sup> ZELLER, D. Med. W. 1915 S. 1382. — <sup>35)</sup> ERKES, Zbl. f. Chir. 1918 Nr. 22. — <sup>36)</sup> KILLIAN, 2. Kriegschirurgentagung, Berlin 1916. — <sup>37)</sup> MEURER, v., Zeitschr. f. Ohrenh. Bd. 74. — <sup>38)</sup> TIEGEL, Zbl. f. Chir. 1911 S. 420.

- <sup>39)</sup> A. W. FISCHER, M. Med. W. 1916 S. 1539 Fig. 11. — <sup>40)</sup> SCHIMMELBUCH, Dtsch. Chir.-Kongr. 1893. — <sup>41)</sup> CAPELLE, Bruns Beitr. Bd. 99 S. 403. — <sup>42)</sup> ESSER, Arch. für klin. Chir. Bd. 109 S. 385. — <sup>43)</sup> LEDERMANN, Erg. der Chir. und Orth. Bd. 12. Springer, Berlin. — <sup>44)</sup> UFFENORDE, Zeitschr. f. Ohrenh. Bd. 73 S. 276. — <sup>45)</sup> BRÜNINGS, D. Med. W. 1918 S. 534. — <sup>46)</sup> ERHARDT, D. Med. W. 1918 S. 702. — <sup>47)</sup> BLEYL, Zeitschr. f. Ohrenh. Bd. 74. — <sup>48)</sup> KÜTTNER, Bruns Beitr. Bd. 120. — <sup>49)</sup> KREDEL, Zbl. f. Chir. 1916 S. 659. — <sup>50)</sup> HABERER, v., Arch. f. klin. Chir. Bd. 108 S. 573. — <sup>51)</sup> KLEINSCHMIDT, Arch. f. klin. Chir. Bd. 106. — <sup>52)</sup> E. REHN, Bruns Beitr. Bd. 112 S. 535. — <sup>53)</sup> WEISE, Bruns Beitr. Bd. 119 S. 160. — <sup>54)</sup> BONIN, v., Bruns Beitr. Bd. 97 S. 167. — <sup>55)</sup> LENGNIK und WEISS, M. Med. W. 1915 Nr. 35. — <sup>56)</sup> HILGENBERG, Vers. dtsch. Naturf. u. Ärzte, Nauheim 1920. — <sup>57)</sup> PROPPING, M. Med. W. 1917 S. 598. — <sup>58)</sup> RANZI, Wien. Klin. W. 1918 Nr. 13. — <sup>59)</sup> FRANZ, M. Med. W. 1915 S. 966. — <sup>60)</sup> SMOLER, Bruns Beitr. Bd. 82 S. 494. — <sup>61)</sup> BETHKE, M. Med. W. 1915 S. 870. — <sup>62)</sup> HAVLICK, Berl. Klin. W. 1919 Nr. 9. — <sup>63)</sup> RICHTER, Bruns Beitr. Bd. 116 S. 586. — <sup>64)</sup> GULEKE, Zbl. f. Chir. 1916 S. 660. — <sup>65)</sup> LEXER, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 135. — <sup>66)</sup> KÜTTNER, Zbl. f. Chir. 1916 S. 973. — <sup>67)</sup> HABERER, v., Arch. f. Chir. Bd. 108 S. 135. — <sup>68)</sup> E. REHN, Zbl. f. Chir. 1919 Nr. 17. — <sup>69)</sup> TILMANN, Zbl. f. Chir. 1916 S. 684. — <sup>70)</sup> HOFMANN, Zbl. f. Chir. 1916 S. 984. — <sup>71)</sup> HAERTEL, Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 11 S. 603. Springer, Berlin. — <sup>72)</sup> CONSTANTINE et VIGOT, Ref.: Zbl. f. Chir. 1919 S. 51. — <sup>73)</sup> RIESE, Arch. f. klin. Chir. Bd. 111 H. 2. — <sup>74)</sup> BIER, BRAUN, KÜMMEL, Chirurgische Operationslehre. Barth, Leipzig. — <sup>75)</sup> HELFERICH, Bruns Beitr. Bd. 108 Nr. 28/29. — <sup>76)</sup> KÜTTNER, Bruns Beitr. Bd. 108. — <sup>77)</sup> OLJENIK, Zbl. f. Chir. 1917 S. 1067. — <sup>78)</sup> DRÜNER, Zbl. f. Chir. 1917 S. 670; auch Bruns Beitr. Bd. 112 S. 335. — <sup>79)</sup> ENDERLEN und JUSTI, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 154 S. 226. — <sup>80)</sup> KÜTTNER, Zbl. f. Chir. 1916 S. 974. — <sup>81)</sup> LAUENSTEIN, Zbl. f. Chir. 1918 S. 149. — <sup>82)</sup> KLEINSCHMIDT, Arch. f. klin. Chir. Bd. 106. — <sup>83)</sup> STIERLIN und MEYENBURG, D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 152. — <sup>84)</sup> KÜTTNER, M. Med. W. 1906 Nr. 2. — <sup>85)</sup> DOBBERTIN, Zbl. f. Chir. 1914 S. 370. — <sup>86)</sup> PERTHES, D. Med. W. 1916 S. 842. — <sup>87)</sup> GIESE, D. Med. W. 1915 S. 784. — <sup>88)</sup> GROS, M. Med. W. 1917 Nr. 33. — <sup>89)</sup> ZANGE, Zeitschr. f. Ohrenh. Bd. 73 S. 295. — <sup>90)</sup> RIDDER, Berl. Klin. W. 1919 Nr. 3. — <sup>91)</sup> THOMAS, Zbl. f. Ohrenh. 1919 S. 419. — <sup>92)</sup> KÖRNER, M. Med. W. 1916 S. 1429. — <sup>93)</sup> DENKER, Arch. f. Ohrenh. Bd. 99. — <sup>94)</sup> HOESSLY, Bruns Beitr. Bd. 99 S. 186. — <sup>95)</sup> PAYR, D. Med. W. 1915 S. 1268. — <sup>96)</sup> SCHMERZ, Bruns Beitr. Bd. 118 S. 280. — <sup>97)</sup> HACKER, v., Wien. Klin. W. 1916 Nr. 50. — <sup>98)</sup> NADOLESZNY, M. Med. W. 1915 S. 826 und 1918 S. 316. — <sup>99)</sup> AUERBACH, M. Med. W. 1915 S. 1590. — <sup>100)</sup> GROS, Bruns Beitr. Bd. 133 S. 159. — <sup>101)</sup> HOFMEISTER, Bruns Beitr. Bd. 103 S. 211. — <sup>102)</sup> SZUBINSKI, Zbl. f. Chir. 1920 S. 1173. — <sup>103)</sup> KLUCK, D. Med. W. 1915 S. 1563. — <sup>104)</sup> WINKLER, Fortschr. d. Röntgenstr. Bd. 25. — <sup>105)</sup> PETERS, M. Med. W. 1915 S. 1134.

### III. Rückenmark-, Wirbel- und Kreuzbeinschüsse.

Von Prof. Dr. Frhr. ANTON VON EISELSBERG in Wien.

Im Kriege K. u. K. Admiralstabsarzt.

Mit 19 Abbildungen im Text.

#### Einleitung.

Die gewaltige Ausdehnung des europäischen Weltkrieges spiegelt sich im kleinen wider in der großen Anzahl der Kriegsbeschädigungen des Rückenmarkes, die einer chirurgischen Behandlung unterworfen werden mußten.

Mehr als die Gesamtzahl der im Feldzuge 1870/71 deutscherseits amtlich angeführten 367 Rückenmarksverletzten hatte ich allein an meiner Klinik zu behandeln, von denen 155 laminectomiert wurden. Die anderen, konservativ Behandelten, zeigten in kurzer Zeit eine Besserung oder waren in einem solchen Zustande, daß ein chirurgischer Eingriff nicht angezeigt erschien. Im Deutsch-Französischen Kriege 1870/71 wurde auf deutscher Seite nur 10 mal chirurgisch bei Rückenmarksverletzungen eingegriffen. Der Eingriff erfolgte damals auch nur zur Entfernung von Knochensplintern, Geschossen oder zwecks Eröffnung von Abszessen. Hauptsache war gute Lagerung der Patienten (BECK), Abwaschen derselben mit Bleiwasser, Sorge für Harn- und Stuhlentleerung, allenfalls bei frischen Fällen vorsichtiges Suchen nach dem Fremdkörper und Knochensplintern. In allen anderen Fällen warnt BECK vor jedem operativen Eingriffe wegen der Gefahr der Blutung und Infektion, besonders aber dem Eindringen von Luft in den Wirbelkanal.

Trotzdem MACEWEN bereits 1886 die erste Laminektomie bei einer Wirbelfraktur ausgeführt hat, sind auch in der Folgezeit derartige Eingriffe große Seltenheiten geblieben; denn noch im Burenkriege (KÜTTNER), im Russisch-Japanischen Kriege (ZOEGE v. MANTEUFFEL), sowie in den Balkankriegen (COENEN, GOLDAMMER, EXNER, MÜHSAM) sind nur vereinzelte Beobachtungen gemacht worden. Und doch hatte PREWITT schon im Jahre 1898 bei Schußverletzungen der Wirbelsäule sofortige Operation empfohlen, noch bevor sich der Zustand des Kranken verschlimmere, wodurch offenbar unheilbare Entartungszustände im Rückenmark zum Ausdruck kommen. PREWITT empfiehlt Débridement der Wunde, Naht der zerfetzten Rückenmarkshäute, ja selbst des Rückenmarkes, sowie Desinfektion und Drainage der Wunde. Daß auch in der Folgezeit den Rückenmarksverletzungen und deren chirurgischer Behandlung mehr Aufmerksamkeit geschenkt wurde, beweist DE QUERVAIN'S Bericht auf dem II. internationalen Chirurgenkongreß 1908 und NAST-KOLBS zusammenfassendes Referat in den Ergebnissen der Chirurgie und Orthopädie im Jahre 1911, wo für die Friedensverletzungen bestimmte Indikationen aufgestellt wurden.

Über die Zahl bzw. die Häufigkeit der Rückenmarksverletzungen in diesem Kriege ist es schwer, genaue Auskunft zu erlangen. Wenn in meinem Material über 2% Rückenmarksverletzte unter mehr als 17000 Verwundeten zur Beobachtung kamen, so ist das deshalb irreführend, weil mir die Mehrzahl der nach Wien zurückgeführten Rückenmarksfälle zugewiesen wurde. Andererseits darf man nicht vergessen, daß mein Material nur jene Fälle von Rückenmarksverletzungen umfaßt, die im Hinterlandspital zur Beobachtung kamen, also sehr wenig Frühfälle. Des-



wegen wird die Zahl von PETERMANN und HANCKEN, die 1,25% Rückenmarksschüsse unter ihrem Verwundetenmaterial angeben, der Wahrheit näherkommen. GULEKE sah unter 3200 Verwundeten 26 Rückenmarksverletzte, was einer Zahl von etwa 0,8% entsprechen dürfte. Nimmt man als Prozentzahl aller Verletzungen des Nervensystems etwa 10% an (Kopf-Rückenmark-Nervenschüsse), so entfallen auf Rückenmarksschüsse etwa 2%\*).

## 1. Einteilung der Rückenmarksverletzungen und Ursachen derselben.

Man teilt die Rückenmarksschüsse, ähnlich wie dies WEICHELBAUM im Beginne des Krieges ausführte, in direkte und indirekte. Direkte nennt man solche, bei denen die verletzende Gewalt (Projektil, Knochensplitter) direkt auf das Rückenmark wirken; zu den indirekten sind alle durch Fernwirkung entstandenen Rückenmarksverletzungen gerechnet. Bezüglich des Zustandekommens der direkten Rückenmarksverletzungen ist die Ätiologie wohl vollständig klar. Die indirekten Rückenmarksverletzungen, von denen zuerst gesprochen werden soll, werden vielfach in der Literatur unter der Bezeichnung „Rückenmarkerschütterung“ zusammengefaßt, seitdem OBERSTEINER im Jahre 1878 zum ersten Male bei einem Soldaten aus dem bosnischen Feldzug eine solche beschrieben hat.

Schon im Jahre 1915 hat MARBURG allein und später haben MARBURG und RANZI versucht, dem Begriff der *Commotio medullae spinalis* eine schärfere Umschreibung zu geben. Sie faßten ihn rein klinisch nach Analogie der Gehirnerschütterungen auf und sahen in ihm nach HARTMANN'S Definition einen akut heilbaren Zustand von Funktionsstörung in der Leitung des Gesamtorgans, bzw. dem Äußeren des Rückenmarks angepaßt, eines Teilabschnittes desselben. Es ist einleuchtend, daß diese Auffassung eine willkürliche ist, denn wir wissen, daß von den kommotiellen Fällen mit rascher Heilung ohne Defekt und solchen, bei denen eben erkennbare Reflexdifferenzen bestehen bleiben, zu solchen mit schweren Ausfällen sich gleitende Übergänge finden. Es empfiehlt sich also, die *Commotio* nur als klinischen Begriff zu fassen und die indirekten Verletzungen des Rückenmarkes nicht unter den Begriff *Commotio* zusammenzufassen, da wir ja nicht wissen, wieviel dabei die *Contusio* und *Dilaceratio* Anteil nimmt.

Als Ursache der *Commotio* oder besser gesagt, *Contusio*, um die Prellschädigungen des Rückenmarks überhaupt zu deuten, wurde Verschiedenes herangezogen.

So hat FICKLER gemeint, daß die Schwingungen, in welche die Wirbelsäule dabei gerät, sich anders verhalten als jene des Rückenmarkes; die Wirbelsäule schwingt bereits zurück, während das Rückenmark noch nach vorne schwingt, so daß es zu Schädigungen ventraler Partien desselben kommt. Da die Halswirbelsäule nicht wie die übrigen Teile der Wirbelsäule mit den Knochen der Umgebung fest verbunden ist, sondern sich frei und ausgiebig nach allen Seiten bewegen läßt, so wird bei einer Erschütterung der Wirbelsäule diese wie ein langer, an einem Ende festgeklemmter Stab Ausschläge von zwar beträchtlicher Schwingungsbreite, aber geringer Häufigkeit in der Zeiteinheit machen. Die Brust-, Lenden- und Sakralwirbelsäule dagegen wird unter den gleichen Bedingungen sich anders verhalten, da die zahlreichen Knochenverbindungen mit der Umgebung ihr keine große Schwingungsbreite gestatten. Diese Wirbelsäulenteile werden kürzere, aber dafür um so schnellere Einzelschwingungen in der Zeiteinheit ausführen. Es ist die Annahme naheliegend,

\*) Wenn ich im nachfolgenden in erster Linie immer wieder auf mein Material zurückgreife, so geschieht es deshalb, weil es an Größe und Mannigfaltigkeit die bisherigen Mitteilungen übertrifft.

Ich nehme gern Gelegenheit, hier auch meinen Mitarbeitern in dieser Frage zu danken, in erster Linie MARBURG und RANZI, von denen der erstere während des ganzen Krieges, erfreulicherweise auch noch nach demselben, mein neurologischer Beirat ist, während RANZI während der ganzen Kriegsdauer als erster Assistent der Klinik tätig war und sich mit der Frage der Pathologie und Therapie der Rückenmarksverletzungen besonders beschäftigt hat.

Ferner danke ich meinem Assistenten Dr. L. SCHÖNBAUER, welcher mich bei der Zusammenstellung dieser Arbeit auf das tatkräftigste unterstützte.

daß die zwar kleineren und schnelleren Schwingungen für die Rückenmarksubstanz viel schädlicher sind als die großen und langsamen, so wie sie im Halswirbelbereiche stattfinden dürften (LEVA). Prellschädigungen können aber auch, wie SCHUSTER meint, dadurch zustande kommen, daß sich eine Erschütterung von Rippen, die durch einen Schuß getroffen werden, auf die Wirbelsäule überträgt. Dadurch würde übrigens auch erklärt, daß die Rückenmarkschädigung sich in einer anderen Höhe befinden kann, als es Ein- und Ausschuß verlangt. Auch die Erschütterung des elastischen Wirbelbogens und dessen plötzliche Gestaltsveränderung könnte, wie KROH meint, eine Prellschädigung am Rückenmark erzeugen. Übrigens scheint es, daß der Mechanismus der Marksverletzung bei diesen Fällen nicht immer der gleiche ist. Durchschlagskraft des Geschosses, Richtung desselben, in einigen Fällen auch die Körperstellung, sind nach ASCHER von Bedeutung.

Nach LEVA hängt die Kommotionswirkung von 3 Faktoren ab:

1. von der abgegebenen Energie des Geschosses, d. h. von der Stoßkraft, die auf die Wirbelsäule und mittelbar auf das Rückenmark wirkt;

2. von den besonderen mechanischen Veränderungen, unter denen das Geschöß die Wirbelsäule trifft. Ein Geschöß, das auf die Wirbelsäule nur aufschlägt, wird weit weniger Energie abgeben und so geringere Kommotionswirkung entfalten als ein anderes, das den Knochen in der Mitte durchschlägt.

3. von der Empfindlichkeit des betroffenen Rückenmarksbezirkes. Die Empfindlichkeit der einzelnen Rückenmarksabschnitte scheint verschieden zu sein.

Die letzte Behauptung LEVAS scheint mir noch nicht erwiesen.

Die Vermutung ROTHMANNs, daß bei der ungeheuren Schnelligkeit, mit der die Geschosse vorbeisaußen, Luftdruckschwankungen entstehen, die zu ähnlichen spinalen Veränderungen führen, wie sie bei Caissonarbeitern gesehen wurden, erscheint nicht sehr wahrscheinlich. Viel wichtiger ist es, die Verhältnisse des Liquor heranzuziehen, um die Prellschädigung zu erklären, und zwar sowohl im Sinne GUSSENBAUERS, der die Schwankungen des Liquordruckes und die Wellenbewegungen desselben ätiologisch verwertet, als auch im Sinne DURETS, nach welchem eine Steigerung der Liquorspannung zur Zerreißung von Lymphräumen und zum Austritt von Lymphe ins Gewebe Veranlassung gäbe, Anschauungen, die auch heute noch von einer Reihe von Autoren geteilt werden (HENNEBERG, BITTORF u. a.). Und schließlich sind es die von RICKER auch bei der Hirnerschütterung angenommenen Gefäßparalysen, welche die Prellschädigungen des Rückenmarkes zu erklären imstande wären, wie sie HENNEBERG und W. MAYER besonders hervorheben. Nicht vergessen darf man aber, daß die Schädigung durch das Geschöß nicht immer die einzige bleibt, sondern, daß hier auch der Sturz in Frage kommt. Schon HARTMANN hat die Meinung vertreten, daß die leichtbewegliche Halswirbelsäule eher solchen Sturzverletzungen ausgesetzt sein wird, und die bei Granatkontusion beschriebenen Rückenmarkschädigungen, wie sie z. B. REDLICH und KARPLUS beschreiben, lassen kaum eine andere Erklärung zu, als die, daß es sich um Sturzverletzungen handelt. Freilich war hier nicht allein das Halsmark getroffen.

Sehr wichtig sind für die Frage der Prellschädigungen auch jene Fälle, bei welchen Verletzungen der peripheren Nerven, besonders des Plexus, mit Rückenmarkschädigung einhergehen, die man wohl auch auf Sturzverletzung beziehen wird, wenn man nicht gelegentlich ascendierende Neuritiden dafür verantwortlich machen will. HEINEKE, LEVA, MAUSS und KRÜGER haben solche Fälle beschrieben, und ich selbst hatte wiederholt Gelegenheit, besonders bei Störungen der oberen Extremitäten, die Differentialdiagnose zwischen Plexusschädigung und Rückenmarksverletzung zu stellen\*).

Aus all dem geht hervor, daß eine einheitliche Auffassung bezüglich der Entstehung von Prellschädigungen des Rückenmarkes, bzw. der Folgen indirekter Rückenmarkschüsse noch nicht zu geben ist, daß eine solche einheitliche Erklärung vielleicht überhaupt nicht möglich sein wird, sondern daß hier zumeist eine Vielheit von Ursachen in Frage kommt.

\*) Ich sah, daß bei einem 41jährigen Patienten mit einem Einschuß zwei Querfinger vor dem linken Ohr unterhalb des Jochbogens, der nach der Verletzung 2 Stunden gänzlich gelähmt war, hierauf nur eine Lähmung der linken Hand zeigte. Das Projektil lag im frakturierten Epistropheus. Die Operation (3 Monate 14 Tage nach der Verletzung) bestand in der Entfernung des Projektils, 7 Monate nach der Operation waren die Lähmungserscheinungen der linken oberen Extremität zurückgegangen. Auch die gleich nach der Verletzung bestandene Parese der unteren Extremität hatte sich gebessert.

## 2. Direkte Rückenmarksverletzungen.

MARBURG und RANZI teilen die Kriegsverletzungen des Rückenmarkes mit Rücksicht auf die hervorgebrachten Veränderungen der Wirbelsäule, bzw. bei Steckschüssen in bezug auf deren Topik zum Rückenmark und zur Wirbelsäule ein in:

### A. Steckschüsse.

#### 1. Im Wirbelkanal.

- a) Intramedulläre Steckschüsse.
- b) Intradurale Steckschüsse.
- c) Extradurale Steckschüsse.

#### 2. Im Wirbelkörper.

### B. Durchschüsse.

1. Mit nachweisbarer Wirbelveränderung.
2. Ohne nachweisbare Wirbelveränderung.

### C. Verletzung durch stumpfe Gewalt.

Im folgenden soll auch an dieser Einteilung im wesentlichen festgehalten werden, obwohl damit Ursache und Wirkung in der Einteilung nicht zum Ausdruck gebracht werden kann. Das Zahlenverhältnis bei den einzelnen Gruppen der Rückenmarksverletzungen, die seit Kriegsbeginn an meiner Klinik operiert wurden, ist das folgende:

Tabelle 1.

Intramedulläre Steckschüsse . . . . .	2
Intradurale „ . . . . .	15
Extradurale „ . . . . .	29
Steckschüsse des Wirbelkörpers . . . . .	11
Durchschüsse mit Wirbelsäuleveränderung . . . . .	53
„ ohne „ . . . . .	35
Verletzungen durch stumpfe Gewalt . . . . .	10
Summe	155

Tabelle 2 zeigt uns die Art der Schußverletzung, bzw. jener durch stumpfe Gewalt; in den an der Klinik operierten Fällen waren es Gewehrprojekte (Maschinengewehr, Revolver), Schrapnellkugeln, Granatsplitter, Steinschlagverletzungen bei Minenexplosionen und Sturz.

Tabelle 2.

	Gewehr	Schrapnell	Granate	Steinschlag	Sturz
Intramedulläre Steckschüsse	1	—	1	—	—
Intradurale „	9	5	1	—	—
Extradurale „	10	11	8	—	—
Steckschüsse des Wirbelkörpers . . . . .	8	2	1	—	—
Durchschuß mit Wirbelsäuleveränderung . . . . .	38	10	5	—	—
Durchschuß ohne Wirbelsäuleveränderung . . . . .	27	6	2	—	—
Verletzungen durch stumpfe Gewalt . . . . .	—	—	—	5	5
Summe:	93	34	18	5	5

Diese Tabelle zeigt, daß am allerhäufigsten Verletzungen durch Gewehrscuß beobachtet wurden. Sie sind in der Mehrzahl der Fälle Durchschüsse: 65 gegen 28 Steckschüsse; doch haben wir unter unserem Material auch eine bemerkenswerte



Anzahl von Durchschüssen durch Schrapnellfüllkugeln (16 Durchschüsse gegen 18 Steckschüsse) und durch Granatverletzung (7 Durchschüsse gegen 11 Steckschüsse).

Diese Tatsache steht im Gegensatz zu anderen Beobachtungen.

So sah FRANGENHEIM bei 34 Schrapnellverletzungen keinen Durchschuß und beobachtete ein gleiches Verhalten bei Verletzung durch Granat- und Handgranatsplitter bei Minen- und Fliegerbomben. Auch sind in seinem Material die Infanteriesteckschüsse häufiger als die Durchschüsse (15 Steckschüsse gegen 7 Durchschüsse). KEPPLER gibt ähnliche Verhältniszahlen; beim Material ASCHERS kommen auf 7 Schrapnellschüsse 7 Durchschüsse, bei den Infanteriegeschößverletzungen überwiegen, wie bei meinem Materiale, die Durchschüsse.

Die in den Lumbalsack eingedrungenen Projektile können sich senken; so beschreibt HEINEKE ein Wandern der Kugel vom oberen Brustmark zum Lumbalmark. Im Bereiche der Kauda sah SÄNGER das Wandern eines Infanteriegeschosses, und SIMONDS fand bei einem Schuß durch den 1. Lendenwirbel mit Zertrümmerung des Conus medullaris bei der Sektion das Infanteriegeschöß in den Strängen der Cauda equina 10 cm abwärts von der Einschußstelle. Endlich kam SELBERG in einem Falle mit wechselweise auftretenden Schmerzen durch das Nichtauffinden des Geschosses bei der Operation im stark gefüllten Lumbalsack zu der Annahme, daß es sich um ein Wandern des Geschosses handeln müsse. Die Schmerzen hatten abwechselnd das Bein bzw. den Fuß, bald Kniekehle oder Steißbein betroffen.

Was die betreffenden Rückenmarkspartien anlangt, so gibt die folgende Tabelle Aufschluß über die an der Klinik operierten Fälle von kompletten und partiellen Lähmungen.

Tabelle 3.

	Zervikal M.		Dorsal M.		Lumbal M.		Sakral M.		Konus		Kauda	
	kpl.	part.	kpl.	part.	kpl.	part.	kpl.	part.	kpl.	part.	kpl.	part.
Intramedulläre Steckschüsse .	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Intradurale „ . . .	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	11
Extradurale „ . . .	—	7	5	5	1	1	—	—	—	1	1	8
Steckschüsse des Wirbelkörpers	1	1	2	1	1	—	1	—	1	—	1	2
Durchschüsse mit Wirbelsäule- veränderung . . . . .	5	5	19	5	2	4	1	—	—	—	5	7
Durchschüsse ohne Wirbelsäule- veränderung . . . . .	3	4	13	2	4	1	—	—	2	—	4	2
Verletzung durch stumpfe Ge- walt . . . . .	—	—	3	1	4	—	—	—	1	—	—	1
	9	19	43	14	13	6	2	—	5	1	12	31
	28		57		19		2		6		43	
155												

### 3. Schußkanal.

Es wäre natürlich von Wichtigkeit, besonders für die Bestimmung des Ortes des Eingriffes, wenn es gelingen würde, durch Rekonstruktion des Schußkanals die Stelle der Rückenmarksverletzung aufzufinden (Abb. 1). Das ist aber nicht oder fast nie möglich. Einschuß- oder Ausschußöffnung, durch eine gerade Linie verbunden, zeigen kaum je den Weg des Projektils an. Ich habe schon die Ablenkung erwähnt, welche das Projektil erfahren kann durch Aufschlagen an die Rippen. Und auch die Wirbelsäule selbst läßt manchmal das Projektil abprallen, so daß man Ein- und Ausschuß homolateral hat, trotz deutlich nachweisbarer Beschädigung der Wirbelsäule. Auch ist die endliche Lage des Projektils in den wenigsten Fällen zur Rekonstruktion der Schußrichtung heranzuziehen, da wir besonders im Becken häufig Senkungen des Projektils auch in späterer Zeit noch wahrnehmen. Aber auch die

einfachen Bewegungen des Körpers, Haltungsanomalien, sind imstande, die Lage des Schußkanals erheblich zu verändern (HEINEKE). Schließlich darf man nicht vergessen, daß die Wanderungen der Kugel, wie wir sie in den Weichteilen des Körpers finden, auch gelegentlich im Wirbelkanal auftreten, wie wir uns selbst überzeugen und wie auch von einer Reihe von Autoren berichtet wird.

Es gilt nun die Frage zu entscheiden, welche Veränderungen am Rückenmark selbst oder dessen Hüllen durch die einwirkende Gewalt hervorgebracht werden. Da ist es nun höchst merkwürdig, daß selbst bei schwerer Verletzung des Knochens das Rückenmark vollständig intakt bleiben kann und umgekehrt bei relativ geringfügiger Verletzung des Knochens, ja sogar bei intakter Wirbelsäule schwerste Rückenmarksveränderungen vorliegen. Dieses Mißverhältnis zwischen Knochen- und Rückenmarksbeschädigung ist vielfach aufgefallen (BENDA, SCHUSTER u. a.). Auch eines zweiten Moments ist zu gedenken, nämlich der relativen Geringfügigkeit des Auftretens von Blutungen. Dieser Satz bedarf einer Einschränkung. Er gilt in allererster Linie nur für Blutungen in die Rückenmarkssubstanz selbst, nicht aber für jene in die Meningen, besonders in die harte Rückenmarkshaut. Denn wir können nicht gut zur Erklärung der daselbst sich befindlichen Schwielen und Auflagerungen etwas anderes heranziehen als stattgehabte Blutungen, die sich ja auch histologisch nachweisen lassen (MARBURG). KNAUER hat sogar mit Rücksicht auf die Dura-Blutungen vor einer Freilegung des Rückenmarks in frischen Fällen gewarnt, und KLEIST meint, daß die Koagula so fest in den Meningen sitzen, daß sie auch chirurgisch schwer zu entfernen seien. Sie würden später selbst vom Körper resorbiert, ohne bedeutende Folgen zu hinterlassen. Quetschungen und Zerreißen des Rückenmarkes als direkte Folgen der losgelösten Knochensplinter oder in die Wirbel gelangte Projektilen werden schwere Störungen hervorrufen, die so weit gehen können, daß es zu einem Abriß des Rückenmarks kommen kann.

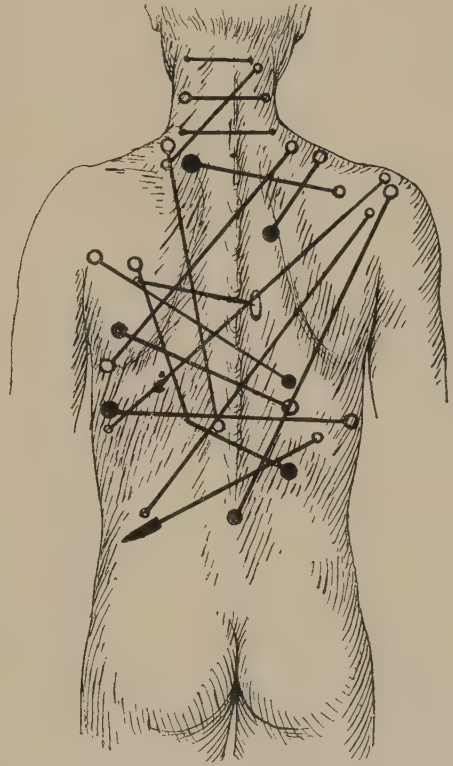


Abb. 190. Verlauf der Schußkanäle bei Rückenmarksschüssen (nach FRANGENHEIM).

In der Mehrzahl der Fälle aber wird man es weniger mit solchen direkten Veränderungen zu tun haben, sondern vielmehr mit Veränderungen, welche die Form des Rückenmarks wesentlich schonen, dabei den Querschnitt aber entweder total oder partiell auf eine kürzere oder längere Strecke zerstören. MARBURG unterscheidet nach Untersuchungen an meinem Material drei wesentliche Erscheinungsformen dieser Veränderung:

1. Die traumatische Hämatomyelie, die, wie erwähnt, allein sehr selten ist und fast nur als Komplikation ausgedehnter Malazie auftritt.
2. Die traumatische Malazie, die eigentlich das Um und Auf der traumatischen Veränderungen darstellt.

3. Ein relativ seltenes Auftreten traumatischer Ödeme.

Vielfach sind diese Veränderungen nicht einmal so sehr durch das Trauma selbst bedingt, als vielmehr Folgezustände der meningealen Veränderungen. Hier haben wir bereits die Blutung erwähnt, die zur Bildung einer fibrösen Schwarte innen und außen von der Dura führen kann, eine Schwartenbildung, die nicht unwesentlich

zur Kompression des Rückenmarkes beiträgt. Ein Gleiches gilt aber auch für die weichen Rückenmarkshäute, die mit der Dura fest verbacken können und deren Loslösung besonders um die Kaudawurzeln herum chirurgisch unmöglich ist ohne schwere Schädigung der Nervenfasern.

Ein besonderes Augenmerk muß den in diesem Kriege so vielfach beschriebenen Fällen von Meningitis serosa zugewendet werden, jener eigenartigen Veränderungen der Arachnoidea, die entweder fibrös oder zystisch sind und lokale Störungen des Rückenmarkes verursachen. Sie kann wohl als direkte Folge des Unfalles angesehen werden, bedingt durch Blutung oder Zerreißung von Lymphgefäßen und dadurch verursachten Verklebungen, vielfach wird wohl auch ein entzündlicher Prozeß (fortgeleitete Entzündung) Veranlassung zur Meningitis serosa geben. Ohne auf die Literatur dieser merkwürdigen Veränderung eingehen zu wollen (siehe dieselbe bei RANZI, MARBURG, MAUSS und KRÜGER), wird man ihr in Hinkunft eine größere Aufmerksamkeit schenken müssen als bisher, da die umschriebene Arachnoiditis ein günstiges Feld für chirurgische Eingriffe darstellt.

Gerade für den Chirurgen von großer Wichtigkeit erscheinen aber auch Untersuchungen über die Ausdehnung des Prozesses. Wenn auch die schwerste Schädigung gewöhnlich nur ein Segment, selten mehrere betrifft, darüber und darunter jedoch eine ganze Reihe von Segmenten ergriffen erscheinen (OPPENHEIM) kann die unvollständige Schädigungszone nach oben zu 1—7 Segmente betragen, während sie nach unten zu gewöhnlich etwas geringer ist. Man darf aber nicht vergessen, daß es Fälle gibt, bei denen weit mehr Segmente geschädigt sind; in einem Falle MARBURGS z. B. 18 Segmente. Auch darf man nicht vergessen, daß multiple Schädigungen auftreten (FRANGENHEIM). Wie sehr dadurch die Aussicht der Operation getrübt wird, liegt auf der Hand. Wir können ja meist bei der Diagnose nur das obere Ende des Prozesses feststellen, über die Ausdehnung desselben meist kein Urteil gewinnen. Mit Rücksicht auf diese pathologischen Befunde wird man bei den schweren Rückenmarksverletzungen mit der Prognose bezüglich des Ausfalles des operativen Eingriffes zurückhaltend sein müssen. Es wurde bisher angenommen, daß die Veränderungen in den Rückenmarkshäuten hämatogenen Ursprungs seien. Man darf aber nicht vergessen, daß ein Großteil der Veränderungen auch durch Infektion bedingt sein kann, da ein großer Teil der Projektile, wie ODELGA an meinen Fällen zeigen konnte, infiziert ist. Auch diesem Umstande ist bei der späteren Operation Rechnung zu tragen, weil gerade durch diesen Eingriff bei sonst verhältnismäßig wenig Erscheinungen bietenden Fällen ein Wiederaufflackern der Infektion hervorgerufen werden kann, wodurch es zu tödlicher Meningitis kommt. Es ist kaum zu zweifeln, daß ein Teil der Schwielen, Schwarten und Verwachsungen in den Meningen, vielleicht auch die seröse Form derselben entzündlichen Ursprungs ist. Primär interessieren aber diese Meningitiden und Myelitiden kaum je. Auch die umschriebene Eiterung spielt im Rückenmark eine relativ geringe Rolle, obwohl man auch hier gelegentlich ein oder das andere Mal das Projektil in einem Abszeß lagernd findet. Nebenbei sei bemerkt, daß, wie am Gehirn, auch hier ähnliche Verhältnisse vorliegen: die weichen Rückenmarkshäute sind sehr viel empfindlicher für die Infektion als die Rückenmarksubstanz selbst.

#### 4. Symptomatologie der Rückenmarksverletzungen.

Die für den Chirurgen wichtigste Frage, welche durch die Symptomatologie entschieden wird, ist die nach der Verletzung des Rückenmarkes überhaupt, womöglich auch nach dem Grade und dem Charakter dieser Verletzung. Hier kommen ganz frische Fälle nur selten in Betracht, denn bei diesen ist die Schockwirkung eine solche, daß sie fast immer eine weit größere Schädigung anzeigen wird, als eigentlich vorliegt. Demzufolge erscheint mein Material für die Entscheidung der genannten Frage wertvoller, da



es Fälle umfaßt, die wenige Tage bis viele Monate nach der Verletzung zur Untersuchung kamen, jedenfalls Fälle, bei denen bereits die Frage nach dem operativen Eingriff zu entscheiden war und ein langes Zuwarten zwecklos erschien.

Die Inspektion des Kranken ergibt wenig, da die Wirbelsäule selbst bei den Schußverletzungen kaum je eine Deformität aufweist. Ein einziges Mal hat ein Steckschuß im Wirbelkanal einen Gibbus erzeugt. Ähnliches betont FRANGENHEIM. Etwas häufiger fanden sich Deformitäten der Wirbelsäule bei Steckschüssen im Wirbelkörper selbst, am häufigsten bei Verletzungen durch stumpfe Gewalt\*), wo in einer unglaublich kurzen Zeit — wie ja bekannt — eine Deformität der Wirbelkörper auftreten kann, die man sonst nur bei schwerer Karies der Wirbelsäule auftreten sieht. Die Palpation läßt an der Wirbelsäule, wenn wir vom Gibbus absehen, meist nichts erkennen. Wir haben selbst in Fällen schwerer Wirbelsäulenzerstörung keine Schmerzhaftigkeit gefunden und umgekehrt bei intakter Wirbelsäule lokalen Druckschmerz. Hier wird wohl die Beteiligung der hinteren Wurzeln an dem Prozeß maßgebend sein. Auch der von PERTHES angegebene Befund, daß Druck auf die dem verletzten Wirbel zugehörige Rippe schmerzhaft empfunden wird, läßt sich wohl in einigen Fällen, aber nicht überall, nachweisen.

Sehr wesentlichen Aufschluß über den Zustand der Wirbelsäule, besonders aber über etwaige Absprengungen von Knochensplintern, Projektilteilen und Projektilen selbst und deren genaue Lagebestimmung hat das Röntgenbild gebracht, so daß ich es nicht versäumte, in jedem Falle eine Röntgenaufnahme zu machen. Besonders seit SGALITZER an meiner Klinik die Doppelaufnahmen von vorne und von der Seite ausgebildet hat, gelang es in jedem Falle, auch kleine Veränderungen der Wirbelsäule aufzudecken (Abb. 191 u. 192). Es wurde dadurch die Zahl der indirekten Rückenmarkschüsse sehr wesentlich eingeschränkt, andererseits konnte aber gerade durch diese Methode bereits mancher Fall im vorhinein als indirekter Rückenmarksschuß sicher gestellt werden. Die Frage, ob man Frühfälle oder Fälle knapp nach der Verletzung röntgenologisch untersuchen soll, muß mit großer Vorsicht behandelt werden, weiß man doch, wie gefährlich es unter Umständen sein kann, einen solchen Patienten vielen Bewegungen auszusetzen (KOCHER). Man darf nicht verkennen, daß eine genaue Röntgenuntersuchung ein ziemlich eingreifendes Verfahren darstellt.

Auch von anderer Seite ist der Wert des Röntgenverfahrens vielfach gerühmt worden. Durch die Röntgenaufnahme in zwei zueinander senkrechten Projektionen können traumatische und pathologische Veränderungen, auch geringfügiger Natur, mit Sicherheit festgestellt werden, wobei betont werden muß, daß gerade die seitliche Aufnahme (Abb. 193) uns häufig ganz überraschende Aufschlüsse über pathologische Veränderungen zu erteilen

---

\*) So zeigte ein 23 jähriger Patient, K. Ferdinand, schon 3 Wochen nach der Verletzung bei seiner Aufnahme an die Klinik einen ausgesprochenen Gibbus im Bereich des ersten Lendenwirbels.

Die Verletzung erfolgte durch Steinschlag und führte zur sofortigen Lähmung beider unteren Extremitäten, vollständiger Sensibilitätsstörung von D<sub>11</sub>—S<sub>2</sub> bei freier Tiefensensibilität und zu Incontinentia urinae et alvi. Das Röntgenbild zeigte eine Kompressionsfraktur des 1. Lendenwirbels mit Luxation der Wirbelsäule zwischen 12. Brust- und 1. Lendenwirbel.

Die Laminektomie (34 Tage nach der Verletzung vorgenommen, entsprechend dem Gibbus über dem 12. Brustwirbel und 1. Lendenwirbel) ergab pachymeningitische Schwielen und nach Eröffnung der Dura Verwachsungen zwischen den Wurzeln, jedoch keine nachweisbare Schädigung der Wurzeln oder des Rückenmarks.

Dementsprechend besserte sich auch der Zustand des Patienten sowohl was die Motilität als auch was die Sensibilität anlangte, so daß Patient nach drei Monaten schon vorsichtig herumging.

In letzter Zeit wurden auf meine Unfallstation zwei Patienten, A. G., A. A., beide über 50 Jahre alt, gebracht, die nach Verletzung durch stumpfe Gewalt einen deutlichen Gibbus im Bereich des 5. und 6. Brustwirbels zeigten, röntgenologisch eine Kompressionsfraktur von D<sub>4</sub>—D<sub>6</sub>, mit allen Zeichen einer vollständigen Querschnittläsion (Anästhesie vom Rippenbogen abwärts, schlaffe Lähmung der unteren Extremitäten, Reflexie Incont. urinae et alvi). Bei beiden Patienten ergab die Operation das Bild einer Pachymeningitis externa und einer Meningitis serosa.

Beide Fälle kamen ad exitum; während in dem einen Falle eine Querschnittsmyelitis, eitrige Zystitis und Durchwanderungsperitonitis gefunden wurde, ergab die Obduktion des anderen Falles traumatische Erweichung des Rückenmarkes im Bereich der Frakturstelle und Bronchopneumonie.

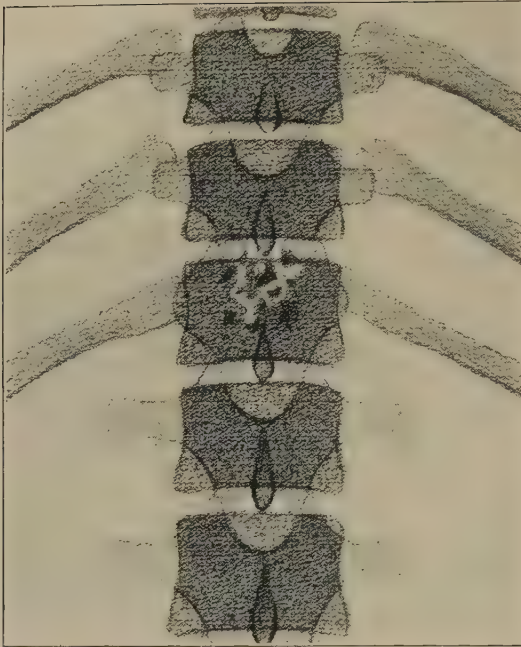
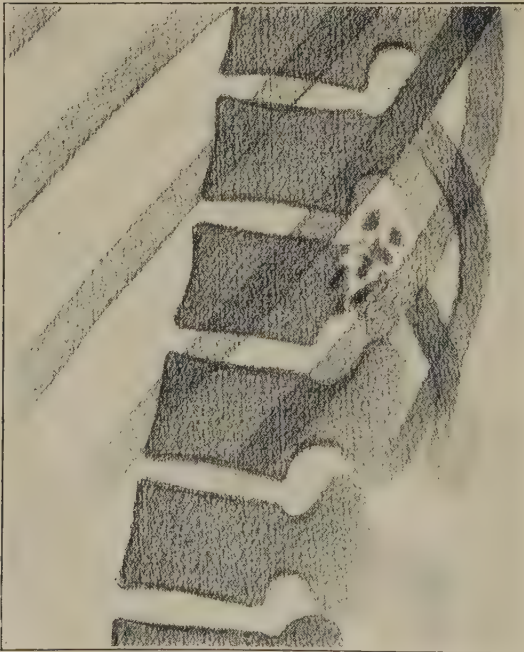


Abb. 191. Splitterung des Bogens.

wird. Da fragt es sich nun, ob tatsächlich ein solcher positiver Befund ein sicherer Hinweis auf eine Rückenmarksverletzung ist. Das muß verneint werden. In der Mehrzahl der Fälle allerdings fällt die Rückenmarksverletzung mit einem positiven Röntgenbefund zusammen. Es gibt aber Fälle schwerster Rückenmarksverletzung ohne Röntgenbefund, wobei gesagt werden muß, daß es sich in diesen Fällen um indirekte Rückenmarkschüsse oder um solche ohne Verletzung der Wirbelsäule handle. Ferner gibt es Fälle mit

Abb. 192. Splitterung des Bogens.  
Splitter liegen im Wirbelkanal.

vermag, die man nach der rein frontalen Aufnahme niemals vermutet hätte (DIETLEN, LILIENFELD, HAMMES, SGALITZER). Auch die obersten drei Brustwirbel können in rein seitlicher Richtung dargestellt werden (SGALITZER).

Abgesehen von den Knochensplintern, Projektilen und Projektilteilen, hat man röntgenologisch auch Gelegenheit gehabt, abgebrochene Messerklingen oder Bajonettspitzen im Wirbelkanal nachzuweisen (PERTHES, HENLE); dies allerdings relativ selten, da solche Stichverletzungen vielfach rasch zum Tode führen.

Der positive Röntgenbefund erscheint nach zwei Richtungen hin wertvoll: erstens, weil er von vielen Autoren als einzig sichere Indikation zum Eingriff bezeichnet wird, und zweitens, weil der Nachweis einer positiven Veränderung des Wirbelkanals immerhin auch bei zögerndem Verhalten einem Eingriffe gegenüber eher zugunsten eines solchen entscheiden

positivem Röntgenbefund ohne jedes Zeichen einer Rückenmarkschädigung, wobei es sich eben wieder um einen indirekten Rückenmarksschuß handelt, was aus dem Röntgenogramm hervorgeht (z. B. Absprengung eines Processus transversus (Abb. 194) oder Wirbelkörperdurchschusses). Man wird deshalb besonders bei der Beurteilung einer Rückenmarkschädigung der Mitarbeit eines Neurologen nicht entraten können, da es nicht darauf ankommt, nur die groben Veränderungen festzustellen, sondern unter Umständen auch feinere, und da es ferner wichtig ist, auch Anhaltspunkte über die Ausdehnung und den Charakter des Prozesses zu gewinnen.

Von Seite des Nervensystems sind die Erscheinungen äußerst mannigfach und verschiedentlich angeordnet. Schon die Motilität allein läßt verschiedene Störungen erkennen, zum mindesten drei Formen, die nach Rückenmarksverletzungen auftreten können:



1. Die schlaffe Lähmung, bei welcher der Tonus der Muskulatur eine auffallende Herabsetzung zeigt. Die Lähmung kann vollständig sein oder, was seltener der Fall ist, partiell. In der Regel betrifft sie beide Seiten, wobei allerdings eine Seite stärker betroffen sein kann als die andere. Die schlaffe Lähmung ist in der Regel mit einer vollkommenen Areflexie verbunden. Nur in sehr seltenen Fällen kann man bei solchen Lähmungen im Beginne bereits das Vorkommen des Babinskischen Fußphänomens nachweisen (MARBURG).

2. Die spastische Lähmung, welche im Gegensatz zur schlaffen mit einem Hypertonus der Muskulatur verknüpft ist, den man bei passiven Bewegungen des Beines in der Regel ohne weiteres wahrnimmt. Auch diese Lähmung ist wohl vielfach beiderseitig, sie kann aber auch einseitig vorkommen. Neben den Spasmen in der Muskulatur ist sie charakterisiert durch das Vorkommen von Klonismen, die an der oberen Extremität gelegentlich als Handklonus, häufiger an der unteren Extremität als Patellar- und Fußklonus nachgewiesen werden können. Außerdem findet man eine Steigerung der Sehnenreflexe, während die Hautreflexe in der Regel herabgesetzt sind.

Zur Segmentaldiagnose ist es nun von Bedeutung, zu wissen, wo die einzelnen Reflexe im Rückenmark lokalisiert sind. Diesbezüglich sind wir nur über einige Reflexe genau orientiert. So wissen wir, daß der Deltoideusreflex, der beim Beklopfen des medialen Schulterblatrandes auftritt, etwa dem 4. Zervikalsegmente, der Bizepsreflex dem 5. resp. 6. Zervikalsegmente, der Trizepsreflex dem 8. Zervikalsegmente nach OPPENHEIM, nach anderen schon dem 6. und 7. Segmente entsprechen soll. Der vom Handgelenke auszulösende Palmarreflex der Hand und der Finger entspricht dem 8. Zervikal- und dem 1. Dorsalsegmente.

An der unteren Extremität haben wir den so wichtigen Patellarsehnenreflex, der nach WESTPHAL an das 2.—4. Lumbalsegment gebunden ist, und den Achillessehnenreflex, der bei Schädigung des ersten Sakralsegmentes ausfällt. Von den Hautreflexen sei der Abdominalreflex erwähnt, der dem 8.—12. Dorsalsegmente entspricht, und zwar der obere dem 8.—10., der untere dem 10.—12. Dorsalsegmente, der Kremasterreflex, der an das 1.—2. Lumbalsegment gebunden ist, und der Plantarreflex, der dem obersten Sakralsegmente angehört. Außer diesen pathologisch veränderten Reflexen finden wir bei der spastischen Lähmung noch pathologische Reflexe, so das Oppenheimsche und Strümpellsche Phänomen, den Fußrückenreflex von

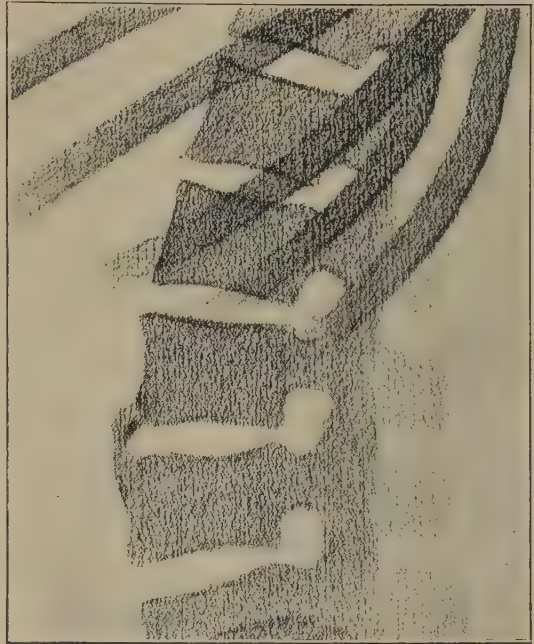


Abb. 193.  
Knöcherne Verwachsung zweier Lendenwirbel.

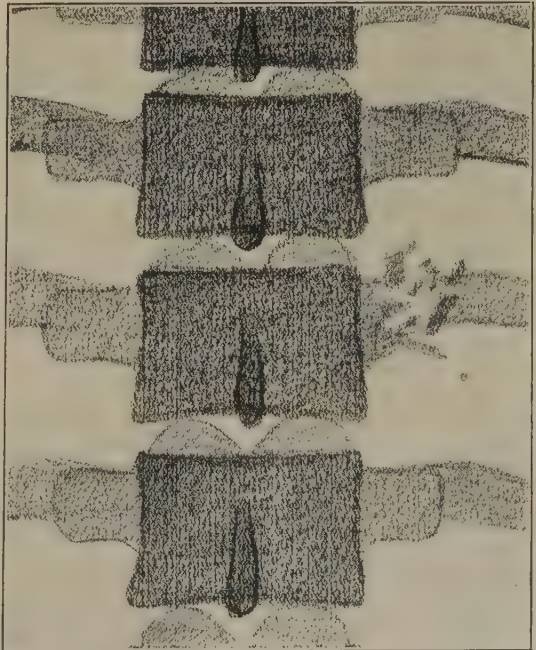


Abb. 194. Splitterung des Processus transversus.



Mendel-Bechterew, den Reflex von Rossolimo und vor allem das Zehenphänomen von Babinski, die alle auf eine Läsion der Pyramidenbahn hinweisen. Bezüglich der Auslösung all dieser Reflexe muß ich auf die Handbücher der Neurologie verweisen.

3. Schließlich trifft man bei den spinalen Läsionen Ausfälle der Motilität an, die MARBURG als radikuläre (segmentale) charakterisiert, „da sie nur auf wenige Segmente bzw. Wurzelgebiete beschränkt bleiben und ganz den Charakter peripherer Lähmungen an sich tragen (hochgradige Atrophien auch mehr lokalisiert mit quantitativer, seltener qualitativer, Änderung der elektrischen Erregbarkeit)“.

In solchen Fällen fand MARBURG in der oberen und unteren Extremität isolierte Muskelgruppen betroffen, so z. B. die Fingerbeuger, die kleinen Handmuskeln bei Läsionen im unteren Hals- und oberen Dorsalmark (C<sub>8</sub> und D<sub>1</sub>) oder auch die peroneale und Tibialis-muskulatur des Fußes bei Schädigung des oberen Sakralmarkes, wobei diese Lähmungen mit einer relativ rasch fortschreitenden trophischen Störung, einer Atrophie, vergesellschaftet sind, wie man dies bei den peripheren Lähmungen zu sehen gewohnt ist. Hier spielt die elektrische Untersuchung, die sonst ziemlich belanglos ist (KAULBERSZ), eine gewisse Rolle.

Neben der Untersuchung der Motilität und der Reflexe ist die Prüfung der Sensibilität bei der Diagnose einer Rückenmarksverletzung wertvoll. Wir können hier ebenso wie bei den Motilitätsstörungen drei Formen unterscheiden:

1. Eine komplette Anästhesie nach abwärts von dem betroffenen Gebiete. In Mitteleidenschaft können dabei alle Qualitäten gezogen sein, also sowohl die taktile, die algetische und die thermische, als auch die tiefe Sensibilität (Lage-Bewegungs-Empfindung), doch verhalten sich die Ausbreitungsgebiete dieser Störungen gewöhnlich verschieden.

KAULBERSZ hat die Fälle meiner Klinik in bezug auf die Sensibilität genauer untersucht und konnte zeigen, daß über der oberen Grenze einer solchen Anästhesie gewöhnlich zuerst eine einfache Zone von Hypalgesie, nicht mehr als 1—2 Segmente umfassend, folgt. In dieser letztgenannten Zone kann die Temperaturempfindung bereits vollkommen erloschen sein oder zumindest die Empfindung für warm, während kalt gewöhnlich erst ein Segment tiefer als warm nicht mehr empfunden wird. Demgegenüber berichtet FÖRSTER, daß in seinen Fällen die Warmgrenze tiefer liege als die Kaltgrenze. Das kleinste Areale hält die Berührungsempfindung besetzt, worin alle Autoren übereinstimmen.

2. Die zweite Form der Sensibilitätsstörung ist die partielle.

Zunächst kann es vorkommen, daß die doppelseitige symmetrische Störung nicht alle Segmente abwärts von der Verletzungsstelle umfaßt. Besonders findet man auch wie bei anderen lokalisierten Rückenmarksprozessen die Sakralsegmente häufig ausgespart (KARPLUS, MARBURG-RANZI), was zu verschiedenen Erklärungsversuchen Anlaß gab.

Hierher gehören auch jene Fälle, bei welchen die Sensibilitätsstörungen sich nur auf eine Körperhälfte beschränken. Diese Fälle gewinnen dann ein besonderes Interesse, wenn sich zu der Sensibilitätsstörung eine Hemiplegie gesellt (OPPENHEIM, REDLICH, MARBURG), wovon noch an anderer Stelle die Rede sein wird. In anderen Fällen wiederum kann man bei genauer Untersuchung nachweisen, daß wohl auch die andere Seite beteiligt ist, daß aber die Störung auf dieser Seite nur angedeutet ist. Es kann auch vorkommen, daß auf der weniger betroffenen Seite nur einzelne Komponenten der Sensibilität, wie die Schmerz- und Temperaturempfindung, fehlen, während die vorwiegend in den Hintersträngen geleitete, tiefe und taktile Empfindung erhalten ist. Dann gibt es aber doch auch Fälle, wo alle Qualitäten fehlen.

3. Schließlich sind noch Sensibilitätsstörungen radikulärer Natur zu erwähnen, wie sie sich vor allem bei Verletzungen des Halsmarkes und der Cauda equina finden.

So beobachtete MARBURG Fälle, bei denen nur das Ulnargebiet der Hand affiziert war, meist bilateral, seltener unilateral, wobei aber im ersteren Falle eine Seite überwog. Auch an der unteren Extremität beobachtete MARBURG meist einseitige Störungen der Sensibilität von radikulärem Typus, die oft typische Peroneal- oder Tibialisausfälle erkennen ließen.

Hier wären noch die gliedweisen Sensibilitätsstörungen, also die Sensibilitätsstörungen von zerebralem Typus bei Verletzungen des Rückenmarkes einzureihen, von denen MARBURG und KAULBERSZ berichten. Daß es sich hier nicht um funktionelle Störungen handelt, beweist der Umstand, daß diese Form der Sensi-

bilitätsstörung bis zum Tode der Patienten unverändert fortbestand und bei der Sektion schwere Schädigungen in den sensiblen Gebieten des Rückenmarkes gefunden wurden.

An die Störungen der Sensibilität schließen sich die vasomotorisch-trophischen Störungen. Die Atrophie der Muskulatur bei radikulären Schädigungen oder infolge Inaktivitätsatrophie zeigt nichts besonders Auffallendes. Man findet sie sowohl am Bein als am Arm, im letzteren Falle mehr lokalisiert, im ersteren mehr diffus. Inaktivitätsatrophien zeigen selbst bei sehr lange bestehenden Lähmungen keine sehr hochgradige Entwicklung. Demgegenüber heben MARBURG und RANZI eine eigentümliche Störung bei Rückenmarksverletzungen hervor, die sie als das vielleicht einzige sichere Symptom einer vollkommenen Querschnittschädigung bezeichnen, da sich solche Fälle auch nach der Operation nicht wesentlich besserten. „Die Beine sind geschwollen, haben ein plumpes Aussehen, die Haut ist gespannt, glänzend, wachsartig weiß, mitunter auch bläulich, trocken und schilfernd, ohne daß Spuren eines Ödems zu erkennen wären.“ Das wurde auch von anderer Seite beschrieben. Hier und da findet man ein Anschwellen dieses Prozesses nach der Operation. Daneben findet man auch Ödeme an den Beinen, Zyanose und Kälte. Alle diese Veränderungen sind nicht konstant, sie sind bald deutlicher, bald weniger deutlich, ohne daß man einen Grund für diesen Wechsel angeben könnte. Sehr häufig sind die Dekubitalgeschwüre an den Beinen, am Kreuzbein, kurz, an allen Hautstellen, unter denen Knochen liegt und mit denen der Patient aufliegt. Sie stellen eine der unangenehmsten Komplikationen dar, entwickeln sich oft schon innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Verletzung (KROH) und beeinflussen die Prognose ungünstig. In meinem Material zeigten etwa  $\frac{1}{3}$  der Fälle Dekubitus.

Unter den sekretorischen Störungen fallen Anomalien der Schweißsekretion auf, die deshalb große Bedeutung gewinnen, weil unter Umständen das Schwitzen unterhalb der Läsionsstelle auch bei Anwendung schweißtreibender Mittel ausbleibt (BIKELES und GERSTMANN, GERSTMANN, KARPLUS, MARBURG, RANZI). Doch sind die Ergebnisse der Schweißprüfungen bisher nicht eindeutig genug, um eine so weitgehende Folgerung gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Hier möchte ich die Blasen- und Darmstörungen bei Rückenmarksverletzungen anschließen, von denen die ersteren neben den Dekubitalgeschwüren zu den gefährlichsten Komplikationen der Rückenmarksverletzung gehören. Gleich nach der Verletzung tritt gewöhnlich Retentio urinae ein, die in einzelnen Fällen in Inkontinenz übergeht (Ischuria paradoxa). An dieses Stadium schließt sich dann, wie OSWALD SCHWARZ bei den verschiedensten Fällen von Rückenmarksschüssen meiner Klinik nachweisen konnte, das Stadium der automatischen Blase an, gleichgültig, wo die Verletzung im Rückenmarke lokalisiert oder wie ausgedehnt sie ist. Der Mechanismus der automatischen Blase charakterisiert sich dadurch, daß sich der Urin in Intervallen von 2—3 Stunden in größeren Mengen ausstößt und in der Zwischenzeit dann nur wenig oder gar nicht abtropft. In den ableitenden Harnwegen wird nicht ganz selten Steinbildung nach Rückenmarksverletzung beobachtet (K. MÜLLER, eigene Beobachtungen). Die Nierensteine wurden in einem Falle von WAGNER-STOLPER als Phosphatsteine bestimmt. Die beiden Autoren führen die Bildung der Steine auf eine Degeneration der Nierenepithelien infolge Anämie der Niere zurück. Allerdings bestand dabei eine Zystitis, und POSNER und ASCH sind wohl mit Recht der Meinung, daß diese Steinbildung nur durch die Infektion der Harnorgane zustande kommt, was für unsere Fälle wenigstens anzunehmen ist. Klinisch können diese Nierensteine Monate nach der Verletzung zu den typischen Erscheinungen der Nierenkolik führen (K. MÜLLER), was ich selbst aber nicht sah.

Ähnlich wie bei der Blase findet sich auch eine Störung der Mastdarmtätigkeit in der Art, daß zumeist Retentio alvi auftritt, die allerdings nur selten einer Inkontinenz Platz macht. Auch hier ist bisweilen zwischen Retention und Inkontinenz



ein Stadium periodischer Entleerung eingeschaltet. Aber selbst im Stadium der Inkontinenz kann es infolge der festen Beschaffenheit des Stuhles und des Fehlens der Bauchpresse zu hartnäckiger Verstopfung kommen, die oft 6—8 Tage anhalten und zu hochgradigem Meteorismus führen kann, ein Zustand, der nicht anders als durch manuelle Auspressung bzw. Räumung des Rektums behoben werden kann. Die meteoristisch geblähten Darmschlingen können dem Patienten oft durch Zerrung an dem Mesenterialansatze bedeutende Schmerzen bereiten.

Außer dieser durch Sphinkterkrampf hervorgerufenen Retentio alvi kann es auch bei Verletzungen des Rückenmarkes infolge Läsion des Splanchnikuszentrums zur Darmlähmung und zum paralytischen Ileus mit allen seinen Symptomen kommen. HENLE erwähnt einen Patienten, der bei einer Wirbelfraktur (3. Halswirbel) und Hämatomyelie unter dem Bilde des Ileus zugrunde ging. Über ähnliche Fälle berichten STOLPER und MURPHY. In beiden Fällen wurde sogar wegen des Ileus laparotomiert. Auch F. KRAUSE erwähnt hochgradigen tödlichen Meteorismus bei querer Durchtrennung des Brustmarkes. Schließlich erwähnt FRANGENHEIM einen solchen Fall, bei dem sogar zweimal laparotomiert wurde. Auch bezüglich der Störungen der Sexualtätigkeit können wir neben einem kompletten Verlust jeder sexuellen Regung einen Zustand finden, der am ehesten der automatischen Blase an die Seite gestellt werden kann: Unvollkommene Erektion mit periodisch auftretendem Samenfluß ohne jedes Empfinden, mitunter verknüpft mit einer gewissen Libido; auch Priapismus findet sich bei schwersten Rückenmarkschädigungen sehr häufig.

Die geschilderten Symptome kombinieren sich häufig zu verschiedenen Syndromen, die je nach der Höhe des betroffenen Segmentes sich in verschiedener Weise kundgeben. Von den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule wird der Brustteil am meisten betroffen, etwas seltener sind die Verletzungen des Lendenabschnittes, am seltensten die der Halswirbelsäule. Bei ASCHER stellen sich die Verhältniszahlen wie folgt: 22:10:3, bei KEPPLER 30:5:17, bei FRANGENHEIM 39:20:9.

Störungen, vom obersten Halsmarke herrührend, werden seltener beobachtet, weil diese Fälle infolge ihrer Herz- und Atemstörungen sehr bald nach der Verletzung zugrunde gehen. In meinem klinischen Materiale kamen sie gar nicht vor. Die Läsionen des mittleren und unteren Halsmarkes verhalten sich folgendermaßen: es treten radikuläre (segmentale) Lähmungen auf, welche die Muskeln des Armes, und zwar in folgender Weise betreffen:

Sitzt die Verletzung in der Höhe etwa des 4. und 5. Zervikalsegmentes, dann sind der Deltoideus, der Brachialis internus, die Supinatoren, der Infrapinatus gelähmt und werden im Laufe der Zeit atrophisch. Ist das 6. oder 7. Zervikalsegment, bzw. die daselbst austretenden Wurzeln lädiert, so findet man am Trizeps und den Handstreckern, sowie am Extensor digitorum communis Veränderungen. Läsionen des 8. Zervikal- und 1. Dorsalsegmentes bringen die Fingerbeuger zur Degeneration. Es ist klar, daß sich bei diesen hochgelegenen Verletzungen auch Symptome von seiten des Sympathikus in Anomalien der Schweißsekretion auf der betroffenen Seite, Myosis usw. kundgeben werden. Entsprechend den Lähmungen sind auch die Sensibilitätsstörungen verteilt. Wir finden daher bei Verletzung des 4. und 5. Zervikalsegmentes die Sensibilitätsstörung hauptsächlich am Nacken und Oberarm, bei Läsionen des 6. und 7. Zervikalsegmentes an der radialen Seite der Hand und des Vorderarmes, während Läsionen des 8. Zervikal- und 1. Dorsalsegmentes die Sensibilität an der ulnaren Seite der Hand und des Vorderarmes stören. Bemerkt sei nur noch, daß nach Verletzung des mittleren und unteren Halsmarkes in der Regel nicht wirklich nur eine der oben unterschiedenen Muskelgruppen und nur eines der Sensibilitätsfelder betroffen ist, sondern häufig alle drei, wobei freilich das eine Segment schwerer geschädigt sein kann als das andere, entsprechend den meist weitverbreiteten Degenerationen, welche Verletzungen (meist Schußverletzungen) im Rückenmarke setzen.

Zu diesen segmentalen Veränderungen kommen gewöhnlich noch Blasen-Mastdarm-Störungen, sowie vasomotorische, trophische und sekretorische Anomalien und schließlich entweder eine komplette Paralyse der unteren Extremitäten, bilateral-



symmetrisch, schlaff mit Areflexie oder eine spastische Lähmung der unteren Extremitäten mit gesteigerten Sehnenreflexen und klonischen Phänomenen. Selbstverständlich ist in der Mehrzahl der Fälle auch die Sensibilität gestört, und zwar entweder komplett oder partiell, wobei zu bemerken ist, daß bei diesen Halsmarksverletzungen die Sensibilitätsstörung erst beim 2., mitunter aber auch erst beim 4. Dorsalsegmente auftritt.

Läsionen des Dorsalmarkes zeigen in bezug auf die unteren Extremitäten ähnliche Bilder wie die Läsionen des Halsmarkes, also schlaffe oder spastische Lähmung der Beine mit fehlenden oder gesteigerten Sehnenreflexen, entsprechende Sensibilitätsstörung und Blasenlähmung. Bemerkenswert ist nur bei Verletzungen des unteren Dorsalmarkes die Lähmung der Bauchmuskulatur, sowie das Fehlen der Bauchdeckenreflexe.

Endlich sei noch bemerkt, daß STIEFLER und SABAT bei Rückenmarksschüssen, besonders bei Brustwirbelschüssen, eine eigenartige Rumpfhaltung beobachteten, die sie als Kadaverstellung des Rumpfes bezeichnen. Es kommt in horizontaler Lage zu einer Vergrößerung des Tiefen- und Breitendurchmessers des unteren Thoraxabschnittes, wodurch sich eine Erweiterung der unteren Thoraxapertur ergibt. Die unteren Interkostalräume sind dabei verbreitert, der Thorax macht einen starren Eindruck und unterscheidet sich vom emphysematösen Thorax nur dadurch, daß er nur in seiner unteren Hälfte verbreitert ist. Dabei ist das Abdomen muldenartig eingesunken, so daß ein steiler Abfall am Übergang zum Bauch erfolgt. Diese Haltung wird durch die spinale Lähmung der Rücken-, Bauch- und Interkostalmuskulatur bewirkt. Bei Verletzungen des oberen Brust- und Halsmarkes erstreckt sich die Starre auch auf den oberen Teil des Brustkorbes, wodurch er dann noch mehr dem emphysematischen ähnelt. Bei Konus- und Kaudaverletzungen erscheint der Rumpfhabitus am wenigsten von dem normalen Verhalten abweichend, obwohl freilich auch in manchen dieser Fälle infolge Erschütterung hoher Rückenmarksabschnitte die abnorme Körpertemperatur mehr oder minder ausgeprägt ist. Pneumatogramme solcher Verletzten ergeben erhebliche Abweichungen von der normalen Atmungskurve, sowie abnormen relativen Tiefstand des Zwerchfelles. Die geringsten Abweichungen zeigten die Pneumatogramme natürlich bei Kaudaläsionen, die stärksten die Kurven bei Läsionen im oberen und mittleren Dorsalteile.

Auch die Läsionen des Lumbalmarkes sind durch die schlaffe bzw. spastische Lähmung der unteren Extremitäten mit den entsprechenden Reflexstörungen gekennzeichnet.

Das unterste Lumbal- und obere Sakralgebiet wird als Epikonos vom eigentlichen Konusgebiet abgetrennt. Läsionen dieses Gebietes sind nicht gerade selten und dadurch gekennzeichnet, daß hier eine Störung der Muskulatur der genannten Segmente auftritt, während die Blase nicht gelähmt ist. Der Achillessehnenreflex fehlt. An den Epikonos schließt sich der eigentliche Konus an (Gebiet vom 3. Sakralsegment abwärts). Es ist in der Regel bei den Kriegsverletzungen des Rückenmarkes vom rein chirurgischen Standpunkte aus nicht von so wesentlichem Belange zu entscheiden, ob der Konus oder die Cauda equina betroffen ist; immerhin kann es doch vor allem prognostisch hin und wieder von Interesse sein, den Sitz der Läsion genauer zu ermitteln. Denn die Wurzeln verhalten sich bezüglich ihrer Regenerationsfähigkeit wie die peripheren Nerven, was allerdings praktisch kaum in Frage kommt, wenigstens nach meinen Erfahrungen nicht. HENLE meint, daß die nach außen liegenden Wurzeln der Kauda von komprimierenden Gewalten bisweilen weniger betroffen werden als die zentral liegenden sakralen. Ausgedehnte Rückenmarkzerstörung wird eher, freilich nicht immer, beide Regionen betreffen.

Differentialdiagnostisch zeigen die Kaudaverletzungen gegenüber jenen des Konus, was ja verständlich erscheint, eine gewisse Asymmetrie und Unvollständigkeit der Symptome — sonst sehen wir bei beiden schwerste Lähmung der unteren Extremitäten mit Spitzfußstellung und Areflexie, je nach der Schädigung der Wurzeln, eine Sensibilitätsstörung bis etwa L<sub>3</sub> nach oben, Blasen-, Mastdarm- und sexuelle Schädigung.

Die Kaudaverletzungen zeigen somit den Charakter einer mehr peripheren Affektion und eine gewisse Unregelmäßigkeit des ganzen Symptomenbildes.

Wenn umgekehrt die lumbalen Störungen über die sakralen überwiegen, dann wird die Wahrscheinlichkeit einer Affektion des Rückenmarkes noch größer. Sensible Reizerscheinungen fehlen, wie schon erwähnt, bei den Kriegsverletzungen des Rückenmarkes überhaupt so auch hier vielfach, so daß sie zur Unterscheidung von Konus- und Kaudaaffektionen nicht in Frage kommen. Das gleiche gilt für die dissoziierte Sensibilitätsstörung, die für die Konusverletzungen charakteristisch wäre.

Neben der Bestimmung der Höhe, in der die Verletzung im Rückenmarke liegt, ist es auch nötig, die Ausdehnung der Querschnittschädigung genauer zu ermitteln. OPPENHEIM beschreibt einige Fälle, die durch die Geringfügigkeit ihrer Erscheinungen überraschen, so als ob das Geschoß das Rückenmark gewissermaßen nur „angehaucht“ hätte. Das sind Fälle ähnlich jenen der kommotionellen Erkrankungen, bei denen eine oder die andere Reflexanomalie oder leichte Sensibilitätsstörung dauernd bestehen bleiben. Hierher gehört wohl auch ein von SITTIG in mehreren Fällen von partieller, höherer Halsmarksverletzung durch Schuß beobachteter Symptomkomplex, der durch eine spastische Monoplegie bzw. Parese einer oberen Extremität charakterisiert war. Einige Male bestand daneben Sensibilitätsstörung der Ulnarseite des paretischen Armes. Dieses Syndrom kann sich aus verschiedenen Krankheitsbildern entwickeln, so aus einer Diplegie, Hemiplegia spinalis (OPPENHEIM) oder dem Brown-Séquardschen Symptomenkomplex, es kann aber auch primär vorkommen. Wir sahen es ebenfalls. Als Grundlage dieser Erscheinungen möchte SITTIG umschriebene, kleine Nekrosen, vorwiegend im Gebiete der Pyramidenseitenstränge annehmen. Bei größerer Ausdehnung des Herdes tritt, wenn derselbe nahezu die Hälfte des Querschnittes einnimmt, die Brown-Séquardsche Halbseitenlähmung auf, also homolaterale spastische Lähmung mit kontralateraler Störung des Schmerz- und Temperatursinnes und homolateraler Störung der Tiefensensibilität. In diesen Fällen kann sich mit der Sensibilitätsstörung gelegentlich auch eine schlaffe Lähmung kombinieren. Das Charakteristische der Brown-Séquardschen Halbseitenlähmung bei Schußverletzungen scheint daran zu liegen, daß sie nie so vollkommen sind wie z. B. bei Stichverletzungen oder Tumoren. Auch zeigen sich vielfach Erscheinungen einer Mitaffektion der zweiten Rückenmarkshälfte, wodurch die Brown-Séquardsche Lähmung sich als ein Rückbildungsphänomen zu erkennen gibt.

Neben dem nach BROWN-SÉQUARD benannten Symptomenkomplex der spinalen Hemiplegie tritt nach Schußverletzungen des Rückenmarkes gelegentlich noch eine Hemiplegie von zerebralem Charakter auf, auf welche OPPENHEIM zuerst aufmerksam machte. Es handelt sich dabei um ein Zusammentreffen von einer Lähmung, die meist spastisch ist, mit gleichseitiger Hemianästhesie, in der Regel nur den Schmerz und Temperatursinn und in geringerem Grade die Berührungsempfindung und tiefe Sensibilität betrifft, wie man das sonst nur bei Herden zu sehen gewohnt ist, welche das Großhirn schädigen. Die Tiefensensibilität ist häufig sowohl beim Brown-Séquardschen Symptomenkomplex als auch beim Oppenheimschen Syndrom intakt. Während nun der reine Brown-Séquardsche Symptomenkomplex mit ziemlicher Sicherheit eine halbseitige Markschädigung zu diagnostizieren gestattet, liegt der spinalen Hemiplegie vom zerebralen Typus eine bilaterale Läsion zugrunde, wie das OPPENHEIM hervorhebt. Ist die bilaterale Schädigung komplett, so entspricht dem eine schlaffe Paraplegie der Extremitäten mit völlig fehlenden Reflexen und einer bis zur Läsionstelle reichenden, kompletten Sensibilitätsstörung, sowie Blasen-, Mastdarm- und Potenzstörung. Sicher ist, daß dieses Syndrom einer kompletten Querschnittschädigung entspricht. Es bringt nur nicht zum Ausdruck, ob diese Störung in jedem Falle rückbildungsfähig ist, was für den Chirurgen natürlich am bedeutungsvollsten wäre. Dabei darf nicht vergessen werden, daß in den gelähmten Partien die Rückenmarksautomatismen nach Abklingen der Schockwirkung auszulösen sind (Verkürzer-, Verlängerer-Phänomen, Babinskisches Zeichen). Ob zu den Rückenmarkautomatismen auch die Sehnenreflexe gehören, ist nicht so sicher. In unseren Fällen blieb die Areflexie



auch Jahre nach der Verletzung bestehen. Jedenfalls haben die Erfahrungen des Krieges (MUSKENS, MARBURG-RANZI, GOLDSTEIN, BRUNS) gezeigt, daß auch Fälle mit dem klassischen Syndrom totaler Querläsion im Sinne von BASTIAN-BRUNS durch den operativen Eingriff verbesserungsfähig sind. Freilich, jene Fälle, die lange, ohne Besserung zu zeigen, andauern, und jene, welche die erwähnte pastöse Schwellung der Beine zeigen, müssen nach unseren Erfahrungen als unheilbar angesehen werden.

Einer besonderen Hervorhebung bedürfen die Veränderungen der Meningen, soweit sie klinisch unter dem Bilde einer zumeist schweren Rückenmarkschädigung in Erscheinung treten. Gerade die Kriegsverletzungen des Rückenmarkes haben gezeigt, welche eine entscheidende Rolle das Trauma für das Zustandekommen derartiger Veränderungen besitzt und welches großes Betätigungsfeld der Chirurgie hier geboten ist. MARBURG und RANZI haben wohl als Erste die große Bedeutung derselben erkannt und wiederholt hervorgehoben. Aber auch andere Autoren, um nur einige zu nennen: HEINEKE, BORCHARD, KRÜGER und MAUSS heben sie besonders hervor, und WAGNER-JAUREGG meint, daß die Seltenheit derartiger Folgeerscheinungen nach Friedensverletzungen trotz häufiger Traumen der Wirbelsäule noch eine besondere individuelle Disposition erfordere, die vielleicht als Folge von Erregung und Überanstrengung bei den Kriegsverletzten aufträte. Verwachsungen der Meningen um Projektile können überdies auch sekundär die Erscheinungen, welche ein solches eingedrungenes Geschloß an sich hervorruft, wesentlich verstärken. Besonders wird dies um die Kaudawurzeln der Fall sein können. Daß solche seröse Veränderungen der Meningen, Verklebungen und Verwachsungen auch ohne jede Veränderung der Wirbelsäule auftreten können, habe ich wiederholt gesehen (auch FRANGENHEIM).

Das klassische Bild der meningealen Veränderungen findet sich bei den Kriegsverletzungen nur in äußerst wenigen Fällen: Beginn nicht unmittelbar nach der Verletzung, sondern erst Wochen und Monate danach, und zwar mit Schmerzen und Parästhesien, Auftreten spastischer Paresen, die sich mehr und mehr vertiefen und auch mit objektiven Ausfällen der Sensibilität sich verknüpfen. Doch ließ es sich gelegentlich nachweisen. MARBURG und RANZI haben auch ein späteres Fortschreiten eines bereits stationär gewordenen Krankheitsbildes auf meningeale Veränderungen bezogen. Die von HORSLEY betonten starken Rückschläge im Krankheitsbild, das Auftreten meningealer Reizerscheinungen an einer von dem vermuteten Hörsitz der Affektion weit entfernten Stelle, wie OPPENHEIM und KRAUSE anführen, fanden wir nicht. Dagegen haben MARBURG und RANZI gezeigt, daß die Liquoranhäufungen, die durch meningeale Verwachsungen hervorgerufen werden, sich oft weit höher hinauf erstrecken, als es der Schußhöhe entspricht, eine Tatsache, die darum bemerkenswert erscheint, weil man in solchen Fällen nicht entsprechend der Schußhöhe, sondern entsprechend dem aus der neurologischen Untersuchung hervorgehenden Sitze der Kompression einzugehen hat.

## 5. Spinalpunktion und Liquoruntersuchung.

Die Bedeutung der spinalen Punktion für Kriegsverletzungen des Rückenmarkes darf nicht überschätzt werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sie, bei frischen Fällen angewendet, manchen Aufschluß ergeben kann. So werden wir von vornherein mitunter Gelegenheit haben, Blutbeimengungen zu finden, die wohl zumeist infolge meningealer Blutungen (v. PODMANICKI, KNAUER) auftreten werden und kaum je als Ausdruck schwerer Markschädigung (SCHULZ und HANCKEN) aufzufassen sind. Es wäre ein Fehler, wollte man bei normalem Liquorbefund, wie dies die letztgenannten Autoren fordern, den Eingriff unterlassen. Denn wir haben eine Reihe von Fällen ausgedehnter Meningitis serosa gesehen ohne Änderung des Liquors. Andererseits findet sich gelegentlich Xanthochromie, Globulin- und Eiweißvermehrung ohne ent-



sprechende Vermehrung der Zellen (Kompressionssymptom des Liquors) sowohl bei der Meningitis serosa als bei einfachen Steckschüssen im Wirbelkanal (J. BAUER, GERSTMANN). Der Versuch, die Drucksteigerung bzw. die respiratorischen und zirkulatorischen Schwankungen, die man an einem Steigrohr beobachten kann und die in der Mehrzahl der Fälle sich finden, zur Bestimmung der durch die Verletzung erfolgten Eröffnung der Dura zu benützen (KNAUER), ist nur bei ganz frischen Fällen möglich, weil die bald auftretenden Verklebungen die Duralücke wieder schließen werden. Über den QUECKENSTEDTSchen Versuch fehlen mir eigene Erfahrungen.

#### Anhang: Das klinische Bild der Commotio medullae spinalis.

Die Commotio medullae spinalis präsentiert sich, wie dies MARBURG an meinem Material ausgeführt hat, als eine vollkommene motorische und sensible Lähmung meist ohne Bewußtseinsverlust mit Areflexie und Retentio urinae (Schockwirkung). Nach wenigen Stunden schon bilden sich die Erscheinungen in der Mehrzahl der Fälle zurück, und zwar so rasch, daß nach Tagen nur mehr geringfügige Ausfallserscheinungen meist der unteren Extremitäten zurückbleiben, die in wenigen Wochen schwinden. Nicht zu vergessen ist dabei ein relativ heftiger Schmerz im Rücken und in den Extremitäten. Das rasch Vorübergehende, das Heilbare ist das Wichtigste dieser Fälle. Hierher gehört wohl auch das von REDLICH und KARPLUS betonte Verhalten der Beweglichkeit der Beine, die im Bett eine äußerst geringe war und mit geringer Kraft erfolgte, während die Patienten, wenn auch nur mit Mühe, gehen konnten. Es ist BOETTIGER beizustimmen, wenn er erwähnt, daß vor allem das Fehlen der trophischen Störungen, namentlich des Dekubitus, für solche Fälle charakteristisch ist. Auch er betont das rasche Zurückgehen der Erscheinungen. Als einziges, länger dauerndes Ausfallssymptom haben wir geringfügige Reflexdifferenzen gesehen, die einen Hinweis darauf enthalten, daß doch auch in diesen Fällen, wenn auch noch so geringfügige substantielle Veränderungen des Rückenmarkes vorliegen müssen, die von MARBURG auf eine Schädigung der Lymphgefäße bezogen werden, eine Schädigung, die entweder vollständig heilbar oder zum mindesten ausgleichbar ist. Alles, was über den Rahmen der genannten Erscheinungen hinausgeht, kann man nicht als Commotio bezeichnen, sondern gehört, wie dies eingangs bereits erwähnt wurde, den indirekten Rückenmarksschüssen mit Markschädigung oder Blutung an.

### 6. Krankheitsverlauf bei Rückenmarksverletzungen.

Der Krankheitsverlauf bei Verletzungen des Rückenmarkes gestaltet sich sehr verschieden und hängt ganz davon ab, in welcher Art und in welchem Grade die Medulla spinalis betroffen ist. Ich habe schon im Jahre 1903 den Krankheitsverlauf bei Rückenmarksverletzungen auch in bezug auf Prognose und Therapie eingeteilt in

1. Hämatome, welche komprimieren (Prognose ohne Therapie gut).
2. Kompression durch Splitter und Geschosse (relativ gute Prognose nach Operation).
3. Zerstörung des Rückenmarkes (operativ nur wenig beeinflusbar).

HEINEKE spricht:

1. von einem Krankheitsverlauf bei totaler Querschnittsläsion,
2. „ „ „ „ partieller Rückenmarksverletzung,
3. „ „ „ „ Kompression des Rückenmarkes,
4. „ „ „ „ Rückenmarkerschütterung,

wobei sub 3 auch die meningealen Veränderungen abgehandelt werden sollen, die ja in ähnlicher Weise Kompressionserscheinungen von seiten des Markes hervorrufen können wie etwa ein auf die Medulla spinalis drückender Knochensplitter.

#### a) Krankheitsverlauf bei totaler Querschnittsläsion.

Das Bild der kompletten Querläsion gehört trotz aller Fortschritte der Therapie zu dem erschütterndsten, was der Arzt zu sehen bekommt. Die Tragik dieser Erkrankungen liegt darin, daß einesteils der Patient nicht eigentlich an den unmittelbaren Folgen der Verletzung selbst rasch zugrunde geht, wie man dies sonst bei

Verletzungen lebenswichtiger Organe zu sehen gewöhnt ist, sondern erst spät an den unausbleiblichen Komplikationen, die diese Verletzungen mit sich bringen, und daß wir andererseits mit allen uns derzeit zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht imstande sind, das Auftreten dieser Komplikation zu verhindern. Berichten doch auch MARBURG und RANZI, daß auch nach kompletter Querläsion des Rückenmarkes jahrelang das Leben erhalten bleiben kann\*) (9 solche Fälle haben 1 Jahr, 1 sogar über 3 Jahre gelebt, bis die Querläsionen meistens aber doch durch Blasenkomplikationen zum Tode führten\*\*).

Alle schweren Markschädigungen sind in der Regel unmittelbar von einem ausgesprochenen Schock begleitet (LEVA, ROSENFELD, CLAUDE-LHERMITTE, HEINEKE). Diese Funktionsstörung betrifft nicht nur den unmittelbar betroffenen Anteil des Rückenmarkes, sondern kann auch weit entfernte nervöse Apparate in Mitleidenschaft ziehen und zu allgemeinen Lähmungszuständen führen. Nicht selten greift die Schockwirkung auch auf das Gehirn über und erzeugt Bewußtlosigkeit. Die Verletzten stürzen zusammen, sind leichenblaß, von kaltem Schweiß bedeckt, oberflächlich atmend, hier und da pulslos. Es tritt Erbrechen auf. Dieser Zustand kann stunden-, ja selbst tagelang anhalten, ja, es kann in einzelnen Fällen ohne Erholung der Tod eintreten. In einer anderen Reihe von Fällen gehen die Schockwirkungen trotz schwerer Markschädigung nach einiger Zeit wieder völlig vorbei.

Bewußtseinsstörungen als Schockwirkung scheinen jedoch meist nur unter besonderen Umständen aufzutreten. LEVA beobachtete sie nur bei Verletzungen der Halswirbelsäule, also bei Verletzungen in der Nähe der Medulla oblongata. Es ist das nicht ohne Interesse im Hinblick auf die vor kurzer Zeit publizierten Versuche von BRESLAUER, der in der Bewußtseinsstörung ein Herdsymptom der Medulla oblongata erblickte. Auch ROSENFELD fand Leute mit Schußverletzungen des Halsmarkes fast stets völlig bewußtlos unmittelbar nach der Verwundung auf. Der Puls war verlangsamt und unregelmäßig. Für die Mitbeteiligung der Medulla oblongata bei Verletzungen des Halsmarkes, gleichgültig ob sie leicht oder schwer sind, spricht auch die von einigen Autoren berichtete Beobachtung, daß nach Rückkehr des Bewußtseins oft noch einige Stunden bulbäre Symptome sich bemerkbar machen, die sich durch eine schwere Anarthrie, Schluckstörungen und hin und wieder durch einen starren maskenartigen Gesichtsausdruck zu erkennen geben. Aphasische und amnestische Symptome wurden nie als Folge der Schockwirkung nach vollständiger Rückkehr des Bewußtseins beobachtet. Das Nachlassen der Schockwirkung auf die

---

\*) Dies zeigt besonders schön ein 20jähriger Infanterist David J., der 7 Monate nach einer Gewehrscußverletzung an meiner Klinik aufgenommen wurde. Gleich nach der Verletzung war Patient vollständig gelähmt. Der Röntgenbefund ergab ein Geschoß innerhalb des Wirbelkanals in der Höhe des 1.—4. Brustwirbels. Die neurologische Untersuchung zeigte eine schlaffe Lähmung der unteren Extremität bei Fehlen aller Reflexe. Nur links war Babinskis Zeichen nachweisbar. Von der 8. Rippe abwärts Hypästhesie bei intakter Tiefensensibilität, Incontinentia urinae; Stuhl auf Klysma. Dekubitus und Schwellung der Beine.

Unter der Diagnose Querschnittschädigung im oberen Brustmark wurde die Laminektomie vorgenommen. Durch die nichtpulsierende Dura war das Projektil zu tasten und wurde nach Spaltung der Dura und Inzision der hinteren Längsfurche entfernt.

Im weiteren Verlaufe besserte sich nach reaktionsloser Heilung die Hypästhesie nur wenig. In der linken unteren Extremität traten Andeutungen von Bewegungen auf, während die rechte untere Extremität unbeweglich blieb. 10 Monate nach der Operation waren bereits die PSR sehr lebhaft und unwillkürliche Bewegungen im Knie- und Sprunggelenk nachweisbar, die Beine abgeschwollen. 11 Monate nach der Operation ging der Patient im Gehapparat und 17 Monate vom Datum der Operation an gerechnet war im linken Kniegelenk aktive Beweglichkeit nachzuweisen, im rechten Kniegelenk etwas geringere Beweglichkeit. Ein Bericht, den ich 16 Monate später erhielt, meldete, daß es dem Patient befriedigend geht, und daß auch eine Besserung der Blasenfunktion sich eingestellt hätte.

\*\*) Als Ausnahmefall möchte ich einen Matrosen anführen, der im Jahre 1866 in der Schlacht von Lissa von einer Raa aus auf Deck stürzte, sich dabei eine Querschnittsläsion zuzog und im Jahre 1887 aus dem Invalidenhaus über seine Bitte der Klinik BILLROTH zutransferiert wurde mit der Anfrage, ob etwa operativ eine Besserung der totalen Paraplegie erzielt werden könnte. Ein Eingriff wurde nicht vorgenommen.



unterhalb der Verletzungsstelle gelegenen Rückenmarksabschnitte gibt sich durch die Wiederkehr der Hautreflexe zu erkennen. CLAUDE-LHERMITTE vermuten als Bindeglied für all die komplexen Erscheinungen, welche den Schock nach Rückenmarksverletzung charakterisieren, eine plötzliche Erschütterung des Liquor.

Schmerzen treten, wie schon erwähnt, bei den Rückenmarkverletzten relativ wenig hervor. Die Kranken fühlen im Momente der Verletzung gewöhnlich nur einen Schlag in den Rücken oder sie empfinden einen kurzen Schlag in den Beinen\*), haben hin und wieder auch das Gefühl, als ob ihnen die Beine weggerissen seien, aber weitere Schmerzen treten in der Regel nicht auf, abgesehen von jenen Fällen, wo schwere Zertrümmerungen der Wirbelsäule vorliegen oder wo die sensiblen Wurzeln durch Druck oder durch Einspießung von Geschossen oder Knochenstücken dauernd gereizt werden, wie man dies besonders oft bei Kaudaverletzungen sieht.

Gleich nach der Verletzung tritt die motorische und sensible Lähmung unterhalb der Verletzungsstelle in ihrem vollen Umfange auf und die weitere Prognose ist dann im wesentlichen von dem Verhalten der Reflexe abhängig. Ist die motorische Lähmung eine spastische oder sind wenigstens Zeichen von Spasmen vorhanden, so können Besserungen auftreten\*\*). Die Besserung ist durchaus kein gesetzmäßiges Verhalten; es gibt spastische Lähmungen, die sich bei vielmonatlicher Beobachtung nicht bessern, sondern stationär bleiben, ja sich sogar verschlechtern.

Ähnlich verhält es sich mit den Sensibilitätsstörungen, insbesondere wenn eine Operation vorgenommen wurde. In solchen Fällen verschieben sich die Sensibilitätsgrenzen im absteigenden Sinne, d. h. die obere Grenze der sensiblen Störungen rückt nach abwärts, die Zonen der partiellen Läsion verschwinden oft ganz und nur das Gebiet der kompletten Anästhesie bleibt erhalten. Man hat dieses Verhalten als Beweis dafür angesehen, daß die hypalgetischen und hypästhetischen Gebiete vorwiegend extramedullären Kompressionsprozessen (Liquorstörungen) entsprechen, die auch tatsächlich in meinen von KAULBERSZ veröffentlichten Fällen vorhanden waren. Immerhin muß man auch hier an direkte, traumatisch bedingte Veränderungen an den sensiblen Apparaten, vielleicht des Hinterhorngraus, denken, entsprechend den Befunden von GAMPER am Vorderhorngrau, der zeigen konnte, daß sich an den Vorderhornzellen häufig eine Degeneration noch weit über die Stelle der direkten Verletzung hinaus, namentlich nach unten zu, nachweisen läßt, so daß auch in den von dort

\*) Erst kürzlich wieder hörte ich diese Angabe von einem 17jährigen Mädchen, welches vom Baum etwa 6 m herunterfiel, „einen kurzen Schlag erhielt, dabei eigentlich keine Schmerzen fühlte“, wohl aber hatte Patientin sofort das Gefühl, das Kreuz (d. h. das Rückenmark) sei ab, was leider auch bei der Untersuchung bestätigt wurde. Dieselben Angaben machte eine Patientin, die sich durch Sturz aus dem Fenster zu töten versuchte und dabei die Wirbelsäule und das Mark sich verletzte.

\*\*) Hierher gehört ein 27jähriger Austauschgefangener Martin S., der 6 Monate nach einer Handgranatenverletzung in der Klinik aufgenommen und 14 Tage später operiert wurde.

Einschuß in der rechten hinteren Axillarlinie, in der Höhe des 12. Brustwirbels; Ausschuß 3 Querfinger links vom 12. Brustwirbel. Auch hier trat Lähmung gleich nach der Verletzung auf.

Es bestand eine spastische Parese beider unteren Extremitäten mit Kontrakturen im Gebiet der Abduktoren, der Knie-, Sprung- und Zehengelenke; lebhaftes PSR., kein Klonus, Bauchdeckenreflex fehlt, übrige Hautreflexe herabgesetzt. Sensibilitätsstörung vom 10. Dorsalsegment abwärts, Tiefensensibilität links stärker gestört als rechts. Druckempfindlichkeit des 11. Brustwirbels; automatische Blase. Negativer Röntgenbefund.

Die unter der Annahme eines Kompressivprozesses in der Höhe des unteren Dorsalmarkes vorgenommene Laminektomie ergab entsprechend dem 11. Brustwirbel eine 2 Querfinger breite, festhaftende pachymeningitische Schwiele, oberhalb welcher die Dura pulsierte; unterhalb der Schwiele keine Pulsation. Nach Eröffnung der Dura Arachnoiditis und Liquorstauung.

Die in der Gegend der Schwiele besonders starken Verwachsungen der weichen Rückenmarkshäute mit der Dura werden gelöst, die Dura bis auf eine Strecke von 1½ cm geschlossen.

5 Monate nach der Operation waren in allen Muskelgebieten der unteren Extremitäten Bewegungen vorhanden, jedoch bestand eine so starke, fast fixierte spastische Kontraktur der unteren Extremitäten, daß jede aktive Bewegung, ja selbst das Auslösen der Reflexe, unmöglich war.

Im weiteren Verlaufe besserte sich der Zustand, so daß ein Jahr nach der Operation Nachlassen der Kontrakturen, Spontanbewegungen im Kniegelenk, klonische Reflexe, Spontanklonus in den Fußgelenken, normale Sensibilität festgestellt werden konnte.



aus innervierten Muskelgebieten eine degenerative Atrophie entstehen muß. Die Reihenfolge, in der die einzelnen Sensibilitätsqualitäten nach der Operation zurückgehen, ist gewöhnlich die, daß zuerst die taktile Hypästhesie zurückgeht und ihr dann fast gleichzeitig die algetische und thermische Hypästhesie folgen.

Viel ungünstiger als die Fälle mit spastischer sind jene mit schlaffer Lähmung. Hier kommt es in der Regel überhaupt spontan zu keiner Besserung, hin und wieder treten wohl Verschiebungen in den Grenzen der Sensibilitätsstörung auf, wie sie oben beschrieben wurden, die aber nur danach angetan sind, das außerordentlich schwere Krankheitsbild gleichsam zu verschleiern. Immerhin können auch hier leichte Besserungen durch die Operation geschaffen werden. So berichten MARBURG und RANZI, daß sich nach der Laminektomie in solchen Fällen der Dekubitus besserte, sowie daß eine Verschlechterung der schlaffen Lähmung hintangehalten wurde. Freilich sind diese Erfolge, so segensreich sie für den Augenblick wirken und so sehr sie danach angetan sind, die schwere Depression des Patienten ein wenig zu mildern, nicht als Dauererfolge anzusehen, denn in der Regel entgeht der Verletzte auch nach der Laminektomie seinem furchtbaren Schicksale nicht, und er kann nur so lange erhalten werden, als es gelingt, den Eintritt der tödlichen Infektion durch die beiden offenstehenden Eingangspforten derselben (Blase und Dekubitus) aufzuhalten. Insbesondere ist es die Blasenaffektion, welche so deletäre Folgen bei den Verletzungen des Rückenmarkes nach sich zieht. Das sieht man besonders bei den Kaudafällen, bei denen die Schädigung oft eine relativ geringfügige ist und die trotzdem zugrunde gehen, weil von der Blase her schwere Allgemeininfektion erfolgt. Es scheint, daß diese relativ geringe Widerstandsfähigkeit Infektionen gegenüber damit zusammenhängt, daß die Blase ihres natürlichen Schutzes, der Sensibilität, beraubt ist und es auf diese Weise leicht zu ulzerösen Prozessen kommen kann.

Die Tendenz zu Blasenkomplikationen tritt bei den in Rede stehenden Fällen schon sehr bald in Erscheinung. Sehr häufig finden sich als erste Erscheinungen von seiten des uropoetischen Systems Blutbeimengungen zum Urin. GULEKE sah schwere Blasen- und Nierenblutungen bei Rückenmarksverletzten, die auf einen mehrtägigen Transport nur einmal katheterisiert worden waren. Sie kamen urämisch mit überstauten Harnorganen ins Lazarett. RUMPEL sah die Hämaturie 2—4 Tage nach der Verwundung auftreten. In einem Falle dachte er zunächst an eine gleichzeitige Verletzung der Harnwege. Die Sektion aber, die 5 Tage nach der Verwundung stattfand, ergab eine ausgedehnte, blutige Sugillation der ganzen Blasenschleimhaut, ferner Blutungen in der Schleimhaut der Harnleiter und der Nierenbecken. Die Nieren waren makroskopisch intakt. RUMPEL kann keine Erklärung für diese Erscheinung finden, obwohl die Blutungen so heftig sein können, wie man sie sonst bei infektiösen Prozessen der Harnwege nicht findet und die Verwundeten letzten Endes unter dem Bilde einer schweren Anämie zugrunde gehen können. MUSKENS faßt die kontinuierlichen Blasenblutungen als eine vasomotorische Störung auf. ASCHER und LICEN, die 2mal Blutungen aus der Blase beobachteten, erkannten als Ursache der Hämaturie eine hämorrhagische Zystitis, bei der sich kleinste Schleimhautgeschwüre fanden. Sie sahen auch stark bluthaltigen Harn bei mehreren Fällen, die erst 1—2 Tage nach der Verwundung katheterisiert waren, bei denen also eine überdehnte Blase plötzlich entleert worden war. DONATH sah in dem fortwährend stark blutigen Harne einen Hinweis darauf, daß es durch die enorme Luftdruckschwankung infolge einer platzenden Granate nicht nur zu einer Commotio medullae spinalis, sondern daß es durch ausgedehnte Zerreißen von Blutgefäßen außer zur Blutung in die Blase zu einer Hämatomyelie mit Zertrümmerung des Lumbosakralmarkes gekommen war.

Gleichzeitige Verletzungen der Niere wurden bei Rückenmarksschüssen hin und wieder beobachtet. KEPPLER, der unter 54 Fällen 6mal eine Hämaturie beobachtete, sah 2mal eine gleichzeitige Verletzung der Niere, 2mal ulzeröse Prozesse der Blasenwand. Auch in meinem Material fanden sich solche Fälle.

Aus all dem scheint soviel hervorzugehen, daß man als Ursache der Hämaturie bei Rückenmarkschüssen wohl multiple, vielleicht nur mikroskopisch sichtbare Blutungen in der Blasenschleimhaut wird ansprechen müssen, die vielleicht letzten Endes auf vasomotorische Störungen zufolge der Rückenmarksverletzung zurückzuführen sind.

Die Folgen der Blasenlähmung bei Rückenmarkschüssen treten nach BORST meist auffallend rasch in den allerschwersten Formen auf. Es sind hämorrhagische, pseudomembranöse, ulzeröse, phlegmonöse, jauchige Zystitis, Urininfiltration, Phlegmonen, Jauchungen im Beckenzellgewebe, Hodensack und Perineum. Sehr häufig sind nach den Untersuchungen von BORST die Blasenveränderungen auch von Peritonitiden begleitet, die oft sowohl klinisch wenig hervortreten infolge Fehlens des Schmerzes als auch anatomisch die kräftige entzündliche Reaktion vermissen lassen (torpide Formen). Diese Peritonitiden entstehen durch Perforation von Blasen-geschwüren oder perivesikalen Abszessen und Jauchungen oder es findet eine mehr

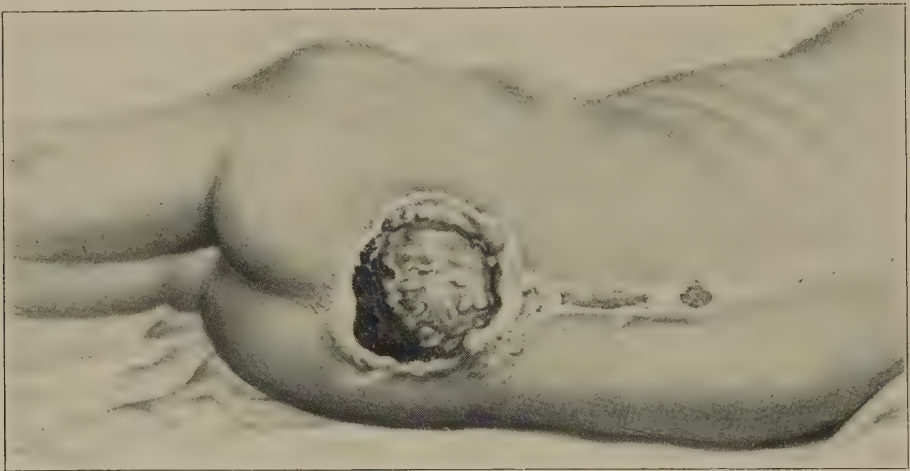


Abb. 195. Ausgedehnter Dekubitus nach Rückenmarkschuß.

diffuse Fortleitung der Infektion von der Blase und ihrer Umgebung auf das Peritoneum statt.

In anderen Fällen haben die Veränderungen an der Blase mehr die Tendenz zum Aufsteigen, es kommt zur Zystopyelonephritis mit schweren Eiterungen und Kalkulosis der Niere, die dann unbedingt den Exitus des Patienten zur Folge haben.

Die zweite hauptsächliche Gefahrenquelle für den Rückenmarksverletzten ist der Dekubitus (Abb. 195). Man muß allerdings sagen, daß sich die Dekubitalgeschwüre durch sachgemäße Behandlung beherrschen lassen, daß sie insbesondere durch die Operation eine auffallende Besserung erfahren. Es ist auch gar nicht so selten, daß es gelingt, das Dekubitalgeschwür zur Verheilung zu bringen. Diesem günstigen Ausgang steht aber leider die große Reihe von Fällen gegenüber, in denen das Dekubitalgeschwür mit seinen infolge der sensiblen Lähmung torpiden Wundrändern eine günstige Ansiedlungsstätte für Bakterien wird, von wo es dann zu einer Bakteriämie kommt, die meist in unglaublich rascher Zeit dem Leben des Kranken ein Ende bereitet\*). So kann man Patienten, die sich auf dem Wege der Besserung befinden und die sich bereits den schönsten Hoffnungen hingeben, in aller kürzester Zeit sterben sehen.

\*) Auch Wundrose entwickelt sich leicht von einem selbst kleinen Dekubitus und erstreckt sich, wie ich in einem Falle beobachtete (O. Kren), genau bis an die Grenze der Sensibilitätsstörung, woselbst der scharfe Begrenzungsrand haltmachte.



Von weiteren Komplikationen, welche die schweren Marksverletzungen mit sich bringen, wären noch die gleichzeitigen Verletzungen der Lunge und der Bauchorgane zu erwähnen, die an anderer Stelle dieses Werkes gebührende Würdigung erfahren.

Hingegen sei hier noch einer Komplikation Erwähnung getan, die sich glücklicherweise nicht häufig findet, die aber sowohl praktisch als auch theoretisch besonderes Interesse verlangt, die Osteomyelitis der Wirbelsäule nach Schußverletzungen. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Infektionsmöglichkeit der Verletzungsstelle an der Wirbelsäule dadurch gegeben ist, daß dem Geschoß in der Regel Bakterien anhaften. Es wurde auch auf das Aufflackern einer latenten Infektion durch die Operation hingewiesen — ein gar nicht seltenes Vorkommnis. Wenn trotz der so naheliegenden Infektionsgefahr der Wirbel in der Regel nicht ergriffen wird, so ist das dieselbe

merkwürdige Tatsache, die man wahrnimmt, wenn man wegen eines Pleuraempyems eine oder mehrere Rippen reseziert und es nach der Operation zu keiner Infektion der Rippen kommt. Ich habe in einer Arbeit schon im Jahre 1917 auf diese merkwürdige Tatsache besonders aufmerksam gemacht. Während wir die Verletzung der Tibia bei gleichzeitigem Überrieseln der frischen Knochenwunde mit Eiter besonders fürchten, befällt uns eine solche Furcht niemals bei der Rippenresektion, und doch bespült der frische Eiter die frische Knochenquetschfläche.

Hin und wieder finden sich aber doch osteomyelitische Veränderungen an der Wirbelsäule (Abb. 196 u. 197).

Abb. 196 und 197 zeigt das Röntgenbild eines Patienten, der 1 Jahr, bevor dieser Befund erhoben wurde, eine Schrapnellverletzung der rechten Brustseite erlitten hatte und noch handbreit unterhalb der rechten Axilla eine Fistel aufwies, die von einem rechtsseitigen Pleuraempyem ausging. Die Röntgenuntersuchung ergab neben einer Schußfraktur des 10. Brustwirbels und einer Osteomyelitis des 10. Brustwirbelkörpers eine mannsfaustgroße Abszeßhöhle in der Höhe des 8., 9., 10. und 11. Brustwirbels prä- und paravertebral gelegen und eine Schrapnellkugel in der Vorderwand des 10. Brustwirbelkörpers steckend. Die Fistelfüllung führte von ihrem Ausgangspunkt (rechte seitliche Brustwand) zum Projektil und zur Frakturstelle am Wirbelkörper. Nach Re-

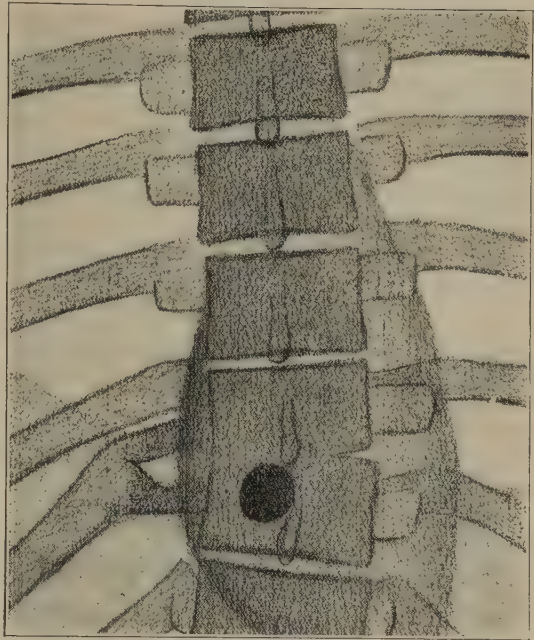


Abb. 196. Osteomyelitische Abszeß. Wirbelkörper rechts eingebrochen, sinistrokonvexe Skoliose der Wirbelsäule.

Schrapnellfüllkugel im 10. Brustwirbelkörper.

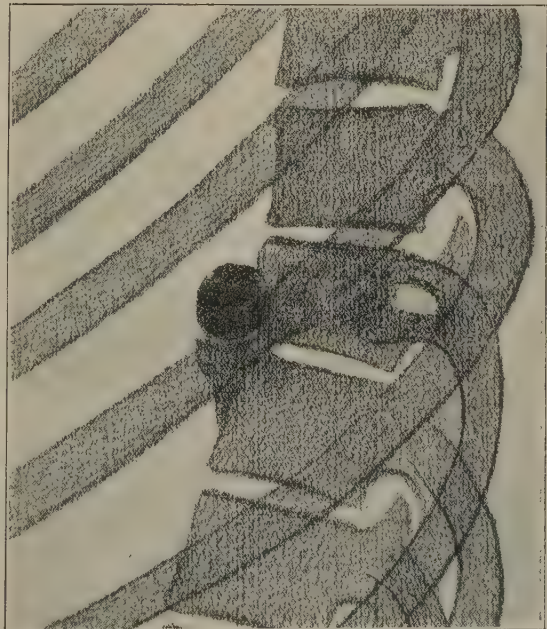


Abb. 197. Derselbe Fall in seitlicher Ansicht.



sektion der 8., 9., 10. und 11. Rippe inzidierte ich eine mannsfaustgroße Empyemhöhle, von der aus ich den paravertebralen Abszeß eröffnete. Allmähliche Heilung unter Zurückbleiben einer Fistel.

Auch DIETLEN beschreibt einen charakteristischen Fall, bei dem das Umsichgreifen einer bestehenden Eiterung allmählich zur Einschmelzung von drei benachbarten Wirbelkörpern bzw. ihrer Bandscheiben geführt hatte.

FRANGENHEIM sah einen ähnlichen Fall von Granatsplitterverletzung, bei dem in einer mächtigen Totenlade ein größerer Sequester ventral von dem Geschoßsplitter lag.

WOLFF sah eine geheilte Granatsplitterverletzung des Halses. Sechs Wochen nach der Verwundung erkrankte der Patient wieder unter Fiebererscheinungen. Die Lumbalpunktion ergab Eiter. Die Sektion ergab eine Schußverletzung des 3. Halswirbels (vielleicht eine Zerstörung der oberen Bandscheibe), eine Osteomyelitis des Wirbelkörpers, eine Pachymeningitis externa purulenta des oberen Halsmarkes sowie eine eitrige Leptomeningitis spinalis. Die Spondylitis infectiosa war durch eine Infektion vom Schlunde aus entstanden, von dem aus das Geschoß entfernt wurde.

LICEN beschreibt eine beginnende Osteomyelitis des Wirbelbogens, sechs Wochen nach der Verwundung, wozu sich eine umschriebene Meningomyelitis infolge Keimeinwanderung von dem osteomyelitisch veränderten Bogen gesellte, dessen frühzeitige Entfernung wahrscheinlich das Entstehen der Myelitis verhindert hatte. Die obere Brustwirbelsäule war diffus druckschmerzhaft. Der Körper des ersten Brustwirbels war gebrochen, wobei das obere Fragment stufenartig über das andere vorsprang. Die Wirbelspongiosa war morsch und brüchig. Es lag ferner eine Fraktur des Seiten- und Dornfortsatzes und eine Absprengung von Knochensplittern aus der Innenfläche des Bogens ohne Kontinuitätsunterbrechung vor.

#### b) Krankheitsverlauf bei partieller Rückenmarksverletzung.

Auch die partiellen Verletzungen des Rückenmarkes setzen zunächst mit einer heftigen Schockwirkung ein und können in der ersten Zeit das Bild einer vollkommenen Querläsion nachahmen. Der Prozeß verläuft dann gewöhnlich so, daß sich in den ersten Wochen eigentlich wenig ändert und dann mit einem Male ohne ersichtlichen äußeren Grund motorisch oder sensibel eine Besserung eintritt, um entweder allmählich relativ schnell oder sprungweise mit Pausen zu einer vollständigen Heilung zu führen\*).

Interessant sind die Rückbildungserscheinungen der Empfindungsstörungen, die in der Regel nach dem operativen Eingriff bzw. nach Eintritt der spontanen Besserung gleichzeitig ab- und aufsteigend sich bessern, und zwar in derselben Reihenfolge wie bei den kompletten Querläsionen, daß nämlich zuerst die Gebiete der teilweisen Empfindungsstörungen sich verkleinern und dann erst die der vollkommenen Unempfindlichkeit. Am leichtesten bilden sich die Brown-Séquardschen Lähmungen zurück. Dagegen bessern sich die Sensibilitätsstörungen in Fällen von spinaler Hemiplegie von zerebralem Typus, sowie einzelne Fälle von kompletter Querläsion oft gar nicht. Die Sensibilitätsstörungen von radikulärem Typus zeigen nach der Operation oft weitgehende Rückbildung.

Sehr interessant sind die Fälle, in denen die anfänglich schweren Erscheinungen in kürzester Zeit spontan wieder verschwanden\*\*).

\*) Das beobachteten wir unter anderem bei einem 36jährigen Infanteristen R. K., der 6 Tage nach seiner Verletzung in die Klinik aufgenommen wurde. Es bestand ein fast verheilter Einschuß in der Mitte des rechten Schulterblattes; der Ausschuß in der linken Achselhöhle und eine schlaffe Parese der unteren Extremitäten; Beweglichkeit im linken Bein in allen Gelenken erhalten; rechts wesentlich geringer. Sehnenreflexe fehlten mit Ausnahme der deutlichen Patellarreflexe. Tiefe Sensibilität intakt, Hautempfindung vom 11. Segment abwärts herabgesetzt. Tiefgreifender Dekubitus am Kreuzbein. Schon 1 Monat nach der Verletzung die Motilität im allgemeinen schon etwas gebessert, Sensibilität gleich. 2 Monate nach der Verletzung die ersten Gehversuche, wieder 1 Monat später ging Patient bereits mit zwei Stöcken. Grobe Kraft war ziemlich gut, die Sehnenreflexe lebhaft, kein Klonus, Hautreflexe vorhanden.

\*\*) Ein 21jähriger Infanterist B. O., verwundet am 21. 5. 15, aufgenommen am 6. 6. 15, mit einem Einschuß am linken Deltoideus, über dem rechten Angulus scapulae inferior ein speckig belegter Substanzverlust. Gewehrdurchschuß. Dekubitus am Kreuzbein. Schlaffe Lähmung der

Auch BITTORF beschreibt zwei Schußverletzungen des Halses. In beiden Fällen führte die Verwundung unmittelbar zur Lähmung aller 4 Extremitäten. Die totale Paraplegie bildete sich in beiden Fällen schnell zur Halbseitenlähmung zurück. Diese Rückbildung der Lähmung erfolgte bei dem einen Verwundeten für den Arm sehr rasch. Der betreffende Offizier hat schon nach 10 Minuten seinen Rock zugeknöpft. Nach 2 Tagen war bei beiden Beobachtungen ein weitgehender Rückgang der Lähmungserscheinungen festzustellen. Der Rest ging dann langsam zurück. BITTORF nimmt für beide Fälle eine direkte Schädigung des Markes, ein Durchschlagen des Markes an und macht darauf aufmerksam, daß man darauf achten müsse, ob sich aus solchen Fällen nicht eine traumatische Syringomyelie entwickeln kann. Auch die Intervertebrallochsteckschüsse können ein merkwürdiges Syndrom partieller Rückenmarksläsion ergeben\*).

Ein anderes sehr seltenes Vorkommnis bei Wirbelverletzungen ist die post-traumatische Entstehung einer Meningozele.

FINKELNBURG beobachtete bei einer Schußverletzung der Lendenwirbelsäule (Verletzung des 4. und 5. Lendenwirbelbogens) 3½ Monate nach der Verwundung rechts von der Wirbelsäule eine Anschwellung in der Nähe des 2.—5. Lendenwirbels, die allmählich an Größe zunahm und zuletzt von der 12. Rippe bis zum oberen Beckenrande und seitlich bis zur Skapularlinie reichte, sich prall elastisch anfühlte und nicht druckempfindlich war. Übte man bei liegender Stellung des Kranken einen mäßigen Druck auf die Anschwellung aus, so klagte der Verwundete über allgemeines Unbehagen und Schwere im Kopf, bei stärkerem Drucke stellte sich Schwindelgefühl, Pulsverlangsamung und ziehendes Gefühl im Rücken und in den Beinen ein. Dabei machte der Patient einen ängstlichen, unruhigen Eindruck. Die Pupillen wurden weit, der Blick starr. Als FINKELNBURG nicht davon zurückschreckte, in zwei weiteren Versuchen einen sehr starken Druck anzuwenden, trat ein typischer epileptischer Anfall ein mit klonischen Zuckungen und Pupillenstarre. Der Anfall hörte beide Male sofort mit dem Nachlassen des Druckes auf. Mehrfache Punktionen der Geschwulst ergaben eine wasserklare Flüssigkeit von spezifischem Gewichte 1007—1008 mit Spuren von Eiweiß und einer reduzierenden Substanz. Harnstoff sowie Bakterien fehlten. Nach Zentrifugieren waren nur wenige Lymphozyten nachweisbar. Nach Einführen einer Quincke'schen Punktionsnadel in die Geschwulst fand sich in Seitenlage ein Anfangsdruck von 170, nach Ablassen von 80 ccm Flüssigkeit von 160 mm Wasserdruck. In dem Steigrohr waren respiratorische Schwankungen deutlich erkennbar. Nach Rückwärtsbeugung des Kopfes stieg die Flüssigkeit im Steigrohr regelmäßig um 10—15 mm an. Die Geschwulst ließ sich bei keiner Körperhaltung zum Schwinden bringen, ebensowenig in nennenswertem Grade bei Druck in verschiedener Körperstellung. Mehrfache Punktionen waren ohne Erfolg, insofern als die Anschwellung sich stets wieder erneuerte. Die Anschwellung verursachte keine Beschwerden. Daß es sich in diesem Falle um eine traumatische Meningozele gehandelt hat, ist durch das chemische Verhalten der wasserklaren Flüssigkeit wie durch den einwandfreien Nachweis einer bestehenden freien Kommunikation zwischen der Flüssigkeitsansammlung mit der Hirn-Rückenmarks-Höhle bewiesen. Der Fall zeigt auch, zu welcher großen Ausdehnung sich solch eine Liquorzyste in verhältnismäßig kurzer Zeit (3½ Monate) ent-

unteren Extremitäten mit fehlenden Sehnenreflexen, Sensibilitätsstörung vom 11. Dorsalsegment, Inkontinenz, Zystitis.

Schon 1 Monat nach der Verletzung bestand aktive Beweglichkeit im Knie und in den Zehen bei gebesserter Sensibilität, die anhielt. Zuletzt, aber auch sehr vollständig, besserte sich das Blasenleiden, so daß Patient nach einem vorübergehenden Rückschlag, allerdings erst 1½ Jahre nach der Verletzung, ohne Stock herumgehen konnte; die Harnbeschwerden hatten sich vollständig gebessert.

\*) Ein 32jähriger Infanterist P. Giuseppe, 2½ Monate nach der Verletzung in der Klinik aufgenommen, zeigte Paresen der rechten unteren Extremität bei gestörten Sehnenreflexen und Sensibilitätsstörung bei L<sub>3</sub>. Jedoch keine Blasenstörung.

Das Röntgenbild wies eine Gewehrkugel zwischen 3. und 4. Lendenwirbel nach. 3¼ Monate nach der Verletzung wurden bei der Laminektomie im Bereich des 3. und 4. Lendenwirbels pachymeningitische Schwielen und nach ihrer Wegnahme eine Lücke in der Dura festgestellt, entsprechend dem Einschuß. Nach weiterer Eröffnung der Dura sieht man Verbiegungen zwischen den Wurzeln, entsprechend der intradural gelegenen Spitze des Projektils, und eine Kompression der 3. Lumbalwurzel. Projektil wird entfernt.

Im weiteren Verlauf kam es zu einer vorübergehenden Verschlimmerung, der aber dann doch eine allmähliche Besserung folgte, die nach 1 Jahr zu einem Zustand führte, der gegen früher als wesentliche Besserung bezeichnet werden muß.



wickeln kann. Das Röntgenbild ergab, daß der Wirbelbogen von L<sub>5</sub> ganz zertrümmert war; der Wirbelkanal war durch einen breiten Spalt eröffnet.

Die Blasenstörungen sind bei der unvollkommenen Rückenmarksverletzung dieselben wie bei der vollkommenen Querläsion, es ist daher der Blase in beiden Fällen die gleiche Sorgfalt zu widmen. Sind es doch gerade die Blasenerscheinungen, welche auch bei sonst recht gut fortschreitender Besserung hartnäckig anhalten und die Prognosis quoad vitam, die doch bei partieller Rückenmarksverletzung eine recht gute ist, trüben\*). Die Harninfektion ist auch hier ein trauriges Ereignis, mit dem man immer rechnen muß.

Hingegen tritt die Gefahr des Dekubitus bei den Fällen von partieller Rückenmarksverletzung etwas mehr in den Hintergrund, da einerseits die sensiblen Ausfälle nicht so ausgedehnt und so intensiv sind wie bei kompletter Querläsion, andererseits die Patienten nicht ganz ans Bett gefesselt sind wie bei vollkommenen Querschnittsdurchtrennungen.

### c) Krankheitsverlauf bei Kompression des Rückenmarkes.

Wie schon erwähnt, sind diese Fälle die prognostisch am günstigsten gelegenen, zumal sie die beste Aussicht für den chirurgischen Eingriff bieten, insbesondere dann, wenn die Operation rechtzeitig erfolgt, bevor noch weitgehende, unheilbare Veränderungen im Marke sich entwickelt haben.

Die Kompression des Rückenmarkes kann auf zweifache Weise erfolgen: a) durch Gebilde, die sich normalerweise nicht im Wirbelkanale finden, b) durch meningeale Prozesse. Zu den ersterwähnten Formen der Rückenmarkskompression gehören die Fälle, in denen ein Geschoß bzw. ein Geschoßstück oder ein meist abgesprengter Knochenteil auf die Medulla spinalis drückt.

Der Fremdkörper kann entweder auf das Rückenmark allein drücken, dann werden die sensiblen und motorischen Ausfallserscheinungen auftreten, die den durch die Kompression lädierten Rückenmarksteilen entsprechen. Es können dabei ausstrahlende Schmerzen sich einstellen, die je nach der Höhe der Verletzung in den Armen, im Leib oder in den Beinen empfunden werden. Die Schmerzen können außerordentlich heftig sein, sie können aber auch fehlen, in kürzeren oder längeren Pausen, ohne Ursache oder nach Bewegungen, beim Lagewechsel usw. auftreten. Dabei können die von den betroffenen Wurzeln innervierten Hautpartien überempfindlich sein, sie können sich aber auch trotz der empfundenen Schmerzen als gefühllos herausstellen (Anästhesia dolorosa). Reizerscheinungen von seiten der motorischen Nerven finden sich selten.

Wurzelercheinungen können sich auch mit Symptomen von Markverletzung verbinden, dann z. B. wenn ein das Rückenmark verletzendes Geschoß Knochenteile von den Bogen losgerissen hat, welche die dort austretenden Wurzeln drücken.

Natürlich ist bei der Diagnose von Kompressionsprozessen des Rückenmarkes das Röntgenbild oft von entscheidender Bedeutung.

Ein Zunehmen der Symptome infolge Zunahme des intravertebralen Druckes wird bei Kompression des Rückenmarkes nicht beobachtet, wie das beim Gehirne

---

\*) Einen treffenden Beweis bietet ein 24jähriger Soldat Umberto L., der eigentlich nur wegen der Blasenstörung operiert wurde, leider ohne Erfolg. Er kam 4 Monate nach einem Gewehrscuß in die Klinik mit Incontinentia urinae et alvi, leichter Parese beider unteren Extremitäten bei vorhandenen Haut- und Sehnenreflexen und vollkommen freier Beweglichkeit. Die Sensibilität war allerdings zwischen S<sub>2</sub> und S<sub>4</sub> für alle Arten gestört, Blase automatisiert, Zystitis. Das Röntgenbild ergab eine Zertrümmerung des Bogens des 1. und 2. Kreuzbeinwirbels mit Verlagerung von Knochensplittern in den Kreuzbein Kanal daselbst.

Die 6 Monate nach der Verletzung wegen der Blasenstörung vorgenommene Laminektomie über dem untersten Lenden- und obersten Kreuzbeinsegment ergibt außer einer mächtigen Liquoransammlung nichts Pathologisches.

Der weitere Verlauf ergab zuerst Retentio urinae, dann Automatisierung der Blase. Auch die Sensibilitätsstörungen hielten noch 9 Monate nach der Verletzung ungehindert an.



infolge Drucksteigerung der Fall ist. Denn bekanntlich ist der extradurale Raum in der Wirbelsäule ein viel breiterer als im Schädel und dem wechselnden Füllungszustande des extraduralen Venenplexus angepaßt. Blutungen, die extra- oder intradural erfolgt sind, werden daher in der Wirbelsäule viel seltener Drucksymptome hervorrufen als im Schädel.

Der weitere Verlauf bei Rückenmarkskompression hängt davon ab, ob der drückende Fremdkörper entfernt wird oder nicht. Wird er entfernt, so können zunächst die Schmerzen vollkommen schwinden. Das muß aber durchaus nicht immer der Fall sein. Es können die Schmerzen infolge Narbenbildung in den durch die Kompression geschädigten Nerven noch längere Zeit anhalten, es kann auch vorkommen, daß die Wurzelschmerzen psychogen festgehalten werden.

Ob die Symptome von seiten des Rückenmarkes schwinden oder nicht, hängt von der Dauer, besonders aber von dem Grade der Rückenmarkskompression ab (HEINEKE), womit natürlich nicht gesagt ist, daß ein jahrelang komprimiertes Rückenmark durch die Entfernung des drückenden Fremdkörpers der *Restitutio ad integrum* zugeführt werden kann. Überhaupt ist es mißlich, den Patienten vor einer derartigen Operation allzu große Hoffnungen zu machen. Denn man kann es dem Rückenmark selbst bei der Operation noch nicht ansehen; ob es sich erholen wird oder nicht. Neben vielen anderen Faktoren spielt hier oft sogar eine individuelle Disposition eine große Rolle (s. die obenerwähnte Hypothese von WAGNER-JAUREGG). Wenn jedoch der komprimierende Fremdkörper eine Erweichung in der *Medulla spinalis* hervorgerufen hat, dann hat man allerdings die traurige Sicherheit zu sagen, daß eine vollkommene Wiederherstellung ausgeschlossen ist.

Die Fälle, in denen es durch einen chronischen Entzündungsreiz zur Bildung ausgedehnter pachy- und leptomeningitischer Schwielen kommt, sind nicht selten (s. auch bei MARBURG). Sie können vollkommene und unvollkommene Querschnittsläsionen erzeugen, die in der Regel aber nicht auf einer Einschnürung des Markes durch die Schwielenbildung beruhen, sondern meist, wie dies HEINEKE betont, in der ursprünglichen Markschädigung begründet sind. Trotzdem kann aber auch in solchen Fällen die Operation von einem gewissen Erfolge begleitet sein, insofern als sie zwar nicht die durch die Markschädigung hervorgerufenen Lähmungserscheinungen beseitigt, hingegen aber durch Lösung der mit den bindegewebigen Schwielen verbackenen Rückenmarkswurzeln die den Patienten oft furchtbar quälenden und allmählich an Intensität zunehmenden sensiblen Reizerscheinungen beseitigen kann. Doch wäre es verfehlt, diesen Erfolg vor der Operation stets mit Bestimmtheit vorauszusagen.

Hingegen kann man hin und wieder bei der Laminektomie leichte Verwachsungen zwischen Rückenmark und Dura lösen und dadurch Lähmungserscheinungen, welche eben diese bandartigen Verwachsungen infolge Zuges an der *Medulla spinalis* hervorgerufen haben, zum Verschwinden bringen. Leider ist dieses erfreuliche Ergebnis nur selten zu verzeichnen.

Von großer Bedeutung sind die abgesackten Liquorzysten, die durch eine umschriebene seröse Meningitis zustande kommen und die insbesondere von MARBURG und RANZI als häufiger Operationsbefund beschrieben werden. Gekennzeichnet sind diese Fälle dadurch, daß nach anfänglicher Besserung der Symptome plötzlich ein Stillstand eintritt. In vielen Fällen wird hier durch die Operation weitere Besserung geschaffen\*).

---

\*) Recht schöne Erfolge der Operation zeigen zwei kurz mitzuteilende Fälle: Ein 21-jähriger Leutnant August T., wurde 16 Tage nach seiner Verletzung (Gewehrschuß), die zu einer augenblicklichen Lähmung an allen vier Extremitäten führte, aufgenommen mit einer schlaffen Lähmung der oberen Extremitäten, besonders rechts Krallenhandstellung und spastische Parese der unteren Extremitäten, rechts mehr als links, und Sensibilitätsstörungen von links  $D_4$  abwärts; an den oberen Extremitäten waren  $C_7$ ,  $D_1$  und  $D_8$  affiziert (BROWN-SÉQUARD angedeutet). Die

Ich habe auf der 2. Kriegschirurzentagung in Berlin 1916 die Besserung nach der operativen Beseitigung von pachymeningitischen Schwielen und Liquorzysten folgendermaßen eingeteilt:

1. Die Sensibilität bessert sich bald nach der Operation, die Grenze der Sensibilität rutscht um ein paar Segmente herunter, es erfolgt eine Einschränkung der Störung.

2. Gewöhnlich später, mitunter auch erst im Laufe von Monaten, bessert sich auch die Motilität.

3. Ebenso langsam erfolgt die Wiederkehr der Reflexe.

4. Die Blasenstörung wird leider durch den Eingriff nicht oder nur wenig beeinflusst, so daß man wegen der Blasenstörung allein keine Laminektomie ausführen soll\*).

Es ist klar, daß nicht alle Fälle diesen glatten Verlauf nehmen. In vielen Fällen wird der richtige Zeitpunkt zur Operation verabsäumt, so daß bereits weitgehende Markschädigungen durch den Druck der Zyste eingetreten sind. In anderen Fällen wieder sind von vornherein schwere Veränderungen in der Medulla spinalis vorhanden und die Liquorzyste stellt nur einen belanglosen Nebebefund dar. In allen diesen Fällen darf man sich von der Operation keinen wesentlichen Erfolg versprechen.

#### d) Krankheitsverlauf bei Rückenmarkerschütterung.

Es wurde im Verlaufe dieser Abhandlung schon wiederholt darauf hingewiesen, daß für die reine Rückenmarkerschütterung die vollkommene Wiederherstellung charakteristisch ist. Zunächst freilich erscheint das Krankheitsbild ähnlich wie bei der Gehirnerschütterung als ein sehr schweres. Die Betroffenen stürzen meist sofort zusammen und können je nach der Höhe der Verletzung die Beine oder die Beine und die Arme nicht bewegen. Dazu kommen dann noch Sensibilitätsstörungen und fast immer auch Lähmungen der Blasenfunktion. Daß zunächst auch das Bewußtsein gestört sein kann, insbesondere bei Verletzungen im Gebiete des Halsmarkes, wurde schon erwähnt.

Das Zurückgehen der Erscheinungen kann in kürzester Zeit erfolgen (s. den Fall von BITTORF). Es können sogar totale Lähmungen im Ablaufe von Stunden, ja selbst in Teilen einer Stunde zurückgehen. Häufig freilich erfolgt der Rückgang der Motilitätsstörungen nicht so schnell und nimmt einen ganz unregelmäßigen, individuell verschiedenen Verlauf. Am häufigsten gehen die Erschütterungslähmungen mehr allmählich zurück, und die Rückbildung erfolgt unter täglichen kleinen Fortschritten im Zeitraume von einigen Wochen oder Monaten, selten zieht sich die Besserung über viele Monate hin. Über das Verhalten der Reflexe in diesen Fällen wurde bereits gesprochen (Kap. 2). Gleichmäßig mit den Motilitätsstörungen schwinden auch die Störungen der Sensibilität.

Parese der unteren Extremitäten nahm zu, doch bestanden keine Blasenstörungen. Das Röntgenbild ergab Bruch des Bogens des 7. Halswirbels, sowie des rechten Querfortsatzes des 1. Brustwirbels. Die Eröffnung der Dura im Bereiche des 7. Halswirbels und 1. Brustwirbels  $2\frac{1}{2}$  Monate nach der Verwundung ergab bei breiter Pachymeningitis starke Arachnoiditis, besonders rechts mit Liquorstauung, und bestand in der Lösung der Verwachsungen. Schon 10 Tage nach der Operation waren die Sensibilitätsstörungen nahezu komplett geschwunden, und 8 Monate p. op. konnte Patient seinen Dienst im Schützengraben andauernd versehen.

Der zweite Fall zeigt ein ähnliches Bild, Friedrich O. Schrapnellkugel aus der rechten Supraklavikulargrube auswärts entfernt; gleich nach der Verwundung Lähmung aller vier Extremitäten. Bei der Aufnahme in die Klinik 5 Wochen nach der Verwundung schlaffe Lähmung der oberen Extremitäten mit Krallenhandstellung beiderseits und Atrophie der Muskulatur der oberen Extremitäten. Anästhesie bei Cs, sonst Hyperästhesie. Laminektomie 2 Monate nach der Verwundung ergab nach Entfernung des 7. Halswirbels und 1. Brustwirbelbogens pachymeningitische Schwielen. Einschnürung des Duralbogens und geringe Pulsation der Dura; nach Duraeröffnung Arachnoidealzyste, reichliche Liquorstauung. Schon 3 Monate nach der Operation versah Patient Kaderdienst und  $1\frac{1}{2}$  Jahre darauf Truppendienst.

\*) Einen Beweis dafür ergibt der auf Seite 662 in der Fußnote mitgeteilte Fall.



## e) Prognose der Rückenmarksverletzungen.

Es ist bekannt, daß die Prognose einer Rückenmarksverletzung im allgemeinen eine infauste ist. Das hängt in erster Linie damit zusammen, daß zugrunde gegangenes Nervengewebe sich nicht mehr regeneriert. Was zerstört ist, ist ein für allemal zerstört und wird im besten Falle durch eine minderwertige glöse oder bindegewebige Narbe ersetzt. Das gilt natürlich auch für die kleinsten Lymphorrhagien, die das Substrat der Rückenmarkerschrütterung bilden (s. oben), doch sind hier die zerstörten Teile so außerordentlich klein, daß sie eben keine klinischen Symptome hervorzurufen imstande sind und es daher klinisch zu einer vollkommenen Heilung trotz der immerhin organischen Schädigung des Rückenmarkes kommen kann.

Die schlechte Prognose von Rückenmarksverletzungen tritt schon aus einer Übersicht aus der Friedenspraxis deutlich hervor. So beobachteten WAGNER und STOLPER unter 136 Fällen von Frakturen und Luxationen der Wirbelsäule 66 Todesfälle, also ungefähr 50% Mortalität, wobei allerdings zu bemerken ist, daß in 25 Fällen der Tod auf anderweitige schwere Verletzungen zurückzuführen war (Schädelbrüche, Rippen-, Becken- und Extremitätenbrüche, Ruptur innerer Organe). Die Prognose einer Wirbelverletzung hängt von dem Zustande des Rückenmarkes ab. Daher haben die isolierten Frakturen der Wirbelkörper eine recht gute Prognose, während die der Totalverletzungen ganz besonders schlecht ist, mit Ausnahme der Totalverletzungen der unteren Lendenwirbel, da hier die Verletzung der Kaudastränge viel weniger ausgedehnt und prognostisch besser ist als die Verletzung des Rückenmarkes selbst. Freilich muß stets daran gedacht werden, daß Ausfälle der Rückenmarksfunktion auch nach Verletzungen auftreten können, die keine anatomisch nachweisbare Schädigung des Rückenmarkes selbst zur Folge gehabt haben. Es sind Fälle bekannt, in denen nach einem Wirbelbruch der Tod eintrat, ohne daß selbst bei mikroskopischer Untersuchung eine Schädigung des Rückenmarkes nachgewiesen werden konnte (STOLPER). Über die Bedeutung solcher Fälle kann man sich heute schwer äußern, da Näheres darüber nicht bekannt geworden ist, besonders über den Höhengesitz, und es möglicherweise die Schockwirkung ist, welche den Tod herbeiführte.

Andererseits bilden sich selbst schwerste Erscheinungen von Quadruplegie in kürzester Zeit spontan zurück.

Ferner ist die Prognose um so schlechter, je höher die Marksverletzung liegt (s. auch oben), weshalb die Verletzungen des oberen Halsmarkes an Gefährlichkeit die erste Stelle einnehmen. Das geht auch aus den verschiedenen Statistiken der Friedenspraxis hervor. WAGNER und STOLPER fanden unter 100 klinisch beobachteten Fällen 30 Todesfälle, von denen 15, also die Hälfte, auf Verletzungen oberhalb des 7. Brustwirbels entfielen, obwohl die Wirbelverletzungen der oberen Wirbelsäulenabschnitte nur wenig mehr als den 4. Teil der Gesamtzahl der Beobachtungen ausmachten. BURELL fand unter 244 Wirbelbrüchen 50% Todesfälle im Bereiche der Lendenwirbel, 56% im Bereiche der unteren Brustwirbel, 70% im Bereiche der oberen Brustwirbel und 85,7% bei den Halswirbelbrüchen\*).

\*) Hierher gehört ein Fall, den ich etwas ausführlicher mitteilen möchte:

F. S., 22 Jahre alt, verwundet am 23. 12. 17 durch Granate. Steckschuß. Einschuß zweifingerbreit links unter der Protuberantia occipitalis externa, fingerbreit neben dem Processus spinosus II. Sofort gelähmt, 1½ Stunden bewußtlos. Aufgenommen am 13. 2. 18. Motilität: Schlappe Lähmung der linken oberen Extremität im Schultergelenk, Schulter emporstrecken in geringem Umfange möglich, Heben unmöglich. Ellbogengelenk etwas freier, Hand- und Fingergelenke frei. Leichte Atrophie am M. sternocleidomastoideus, cucullaris und aller um die Schulter befindlichen Muskeln. Trizeps-Bizeps-Periostreflexe sehr lebhaft. Linke untere Extremität motorisch frei. PSR. lebhafter als rechts, Fußklonus, Babinski. Die Hautreflexe normal. Die Beweglichkeit des Kopfes nur im minimalsten Umfange möglich; er wird gerade und steif gehalten. Sensibilität: Die linke Gesichtshälfte für alle Qualitäten herabgesetzt, beiderseits C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, dann D<sub>2</sub> resp. D<sub>1</sub>—D<sub>5</sub>, hypalgetisch. Röntgenbefund: Ein deformiertes Gewehrprojektil liegt in sagittaler Richtung, die Kuppe hinten, die Basis vorne, zur Gänze innerhalb des vom Atlasbogen gebildeten Wirbelkanals. Es liegt fingerbreit links von der Mittellinie. Außerdem Splitterung an der linken Massa lateralis atlantis.



Die Erfahrungen des Weltkrieges haben gezeigt, daß bezüglich der Prognosenstellung für die Kriegsbeschädigungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes im wesentlichen dasselbe gilt, was von den Friedensverletzungen berichtet wurde. Die Prognose einer organischen Rückenmarksläsion ist, wenn man an eine *Restitutio ad integrum* denkt, eine schlechte, und zwar wegen der mangelhaften Reparationsfähigkeit der *Medulla spinalis*. In ähnlichem Sinne hat sich auch HENLE ausgesprochen. Demgegenüber wird insbesondere von neurologischer Seite her die Prognose der Rückenmarksschüsse günstiger beurteilt (BRUNS, OPPENHEIM, FUCHS, GOLDSTEIN). Das gilt aber nur für die inkompletten Verletzungen. Aber auch hier kann von einer *Restitutio ad integrum* nicht die Rede sein. Es wurde z. B. oben die von SIRTIG beschriebene spinale Monoparese einzelner Extremitätenabschnitte erwähnt, die sich aus einem anfänglich viel schwerer erscheinenden Symptomenbild heraus entwickelt, auch sonst sind ja oft sprungweise einsetzende Besserungen im Verlaufe der einzelnen spinalen Syndrome wohlbekannt (s. unten), immer besteht aber das Endresultat doch darin, daß ein Arm oder ein Bein des Patienten weniger oder überhaupt nicht gebrauchsfähig bleibt, daß also das funktionelle Resultat schließlich doch nicht befriedigt und der Patient dauernd mehr oder minder schwer geschädigt bleibt.

Die einzige Rückenmarkschädigung, welche eine restlose Heilung zuläßt, ist die Rückenmarkerschütterung, und es wurde ja gerade als ein Charakteristikum dieser Affektion diese hochgradige Wiederherstellungsfähigkeit bezeichnet. Freilich ist nicht in jedem Falle die Prognose dieselbe, da ja auch das Krankheitsbild der Rückenmarkerschütterung kein einheitliches ist. STIEFLER hebt hervor, daß Fälle von Prellschädigungen des Rückenmarkes, die klinisch zur glatten Abheilung kommen, trotzdem ein anatomisch geschädigtes Nervensystem besitzen, welches den physischen Kriegsstrapazen, den atmosphärischen Einflüssen nicht genügend Widerstand entgegensetzen kann und infolgedessen zur Wiederkehr von Funktionsstörungen neigt. STIEFLER geht so weit, solche Fälle, auch wenn sie klinisch vollkommen geheilt erscheinen, grundsätzlich vom Frontdienste auszuschließen.

Faßt man aber den weiteren Begriff der Prognose *quoad vitam* ins Auge, so ändert sich mit einem Schlage das Bild. Hier hat man gesondert zu betrachten:

1. Die reinen Wirbelverletzungen ohne Rückenmarkssymptome.
2. Die extramedullären Affektionen.
3. Die intramedullären Affektionen:
  - a) partielle,
  - b) komplette.

#### f) Die reinen Wirbelsäulenverletzungen.

Ganz kurz sind die reinen Wirbelverletzungen zu erledigen. Es ist schon vom Frieden her wohlbekannt, daß diese Verletzungen unter entsprechender Behandlung (Bettruhe, Extension usw.) mit ausgezeichnetem funktionellen Resultate aus-

---

sowie Splitterung der linken Hälfte des vorderen Atlasbogens. Dekursus: Gleich nach der Verletzung Lähmung des linken Armes und Beines; die des Beines hat sich allmählich bis zum heutigen Zustande gebessert, die des Armes ist unverändert geblieben. Bis heute bettlägerig. Diagnose: Annahme einer partiellen Läsion des obersten Zervikalmarkes. Laminektomie am 23. 2. 18 (2 Monate nach der Verletzung) (RANZI): Schnitt von der *Protuberantia occipitalis* bis zum Dorn des 4. Halswirbels. Freilegung des *Planum occipitale* in der Mittellinie bis zum *Foramen occipitale magnum*. Blutung aus dem *Emissarium occipitale* durch Wachs gestillt. Es wird der hintere Bogen des Atlas, Dorn und Bogen des *Epistropheus* entfernt, wonach die von der *Membrana atlanto-occipitale* bedeckte Dura freiliegt, die nicht pulsiert. Einschnitt in der Mittellinie. Meningitis serosa cystica. Liquorabfluß. Das Projektil liegt links neben der Medulla und wird nach Lösung meningealer Verwachsungen entfernt. Es ist ein etwa 3 cm langer Granatsplitter von Bleistiftstärke. Naht der Dura, *Membrana atlanto-occipitale*, Muskel-Haut-Naht. Fixation des Kopfes mit einer breiten Gipsschiene. In der Folgezeit bessern sich erstens die Bewegungen des Kopfes, ferner die Sensibilität, indem nun nur rechterseits von etwa C<sub>2</sub>—S<sub>5</sub> eine Hypalgesie besteht. Die Sensibilitätsstörungen links im Gesicht sind unverändert geblieben. Letzter Befund vom 25. 5. 18: Quantitative Besserung.

heilen können. Die Fälle, in denen ein sich bildender Kallus Kompressionserscheinungen von seiten des Rückenmarkes hervorruft, sind außerordentlich selten. Relativ selten sind auch die Fälle, in denen sich an das Trauma eine Karies anschließt. Doch sind auch diese Fälle heute prognostisch besser zu beurteilen, da die modernen, teils konservativen (Heliotherapie), teils operativen (ALBEE) Maßnahmen gerade gegenüber der Wirbelkaries oft von ausgezeichnetem Resultate begleitet sind.

Nach den guten Erfolgen der Albeeschen Operation bei Karies kommt es in Betracht, die Kompressionsfraktur der Wirbelsäule in Friedenszeit in ähnlicher Weise operativ zu stützen.

Noch bessere Erfolge als die Wirbelfrakturen geben nach MARBURG und RANZI die Steckschüsse in den Wirbeln. Während sich nämlich unter 9 Steckschüssen im Wirbelkörper 4 = 45% wesentlich post operationem besserten, zeigten unter 44 Durchschüssen mit Wirbelsäulenveränderungen nur 10 = 23% denselben Erfolg.

Eine sehr unangenehme Komplikation einer Wirbelverletzung stellt wegen ihrer schlechten therapeutischen Beeinflussbarkeit die Kümellsche Kyphose dar\*).

Das von KÜMELL als Spondylitis traumatica bezeichnete Krankheitsbild entwickelt sich, wie jetzt wohl allgemein angenommen wird, aus wirklichen Frakturen des Wirbelkörpers; dabei kann die Kompressionsfraktur in einem Falle so schwer sein, daß an der Diagnose nicht gezweifelt werden kann, im anderen Falle aber so leicht, daß nach einigen Tagen bereits alle Symptome verschwunden sind.

Nach einem freien Intervall völligen Wohlbefindens (1½ Jahre in einem Falle von KÜMELL) macht sich eine progrediente Erweichung der vom Trauma betroffenen Wirbeln mit allen dazugehörigen Erscheinungen (Wirbelschmerzen, Interkostalneuralgien, Gibbus) bemerkbar (HENLE).

#### g) Die extramedullären Affektionen.

Prognostisch günstig sind auch die extramedullären Affektionen. MARBURG und RANZI erwähnen 43 hierhergehörende Fälle, und zwar 15 intradurale, 28 extradurale Steckschüsse. Von diesen 43 Fällen zeigten 19 = 45% nach einer gewissen Zeit eine wesentliche Besserung, wovon 6 auf die intraduralen, 13 auf die extraduralen Steckschüsse entfallen. Es ist klar, daß es gerade diese Fälle sind, an denen

---

\*) Es seien hier kurz 2 Fälle beschrieben, bei denen es zu einer sekundären Kyphose gekommen ist. Ein 24-jähriger Infanterist L. J. wurde 3 Monate nach der Verletzung (Gewehrschuß) der Klinik überwiesen mit kompletter Lähmung im rechten Schulter- und Ellbogengelenk bei vorhandener Möglichkeit der Fingerbeugung und -streckung und schlaffer Parese der unteren Extremitäten mit lebhaften Sehnenreflexen. Die Halswirbelsäule wird steif gehalten. Sensibilitätsstörung: rechts C<sub>2</sub>—S<sub>5</sub>, am stärksten C<sub>5</sub>—D<sub>2</sub>; keine Blasenstörung. Der Röntgenbefund läßt einen destruirenden Prozeß am 6. Halswirbelkörper als Erklärung für die kyphotische Haltung der Halswirbelsäule erkennen. Die unter der Diagnose: Querschnittschädigung entsprechend dem mittleren und unteren Halsmark (spinale Hemiplegie) nach vorheriger Verschlimmerung des Zustandes 4½ Monate nach der Verletzung vorgenommene Eröffnung der Dura ergab eine Arachnoiditis, besonders rechts mit starker Liquorstauung. Im Anschlusse daran besserte sich die Beweglichkeit der rechten oberen, später auch die der rechten unteren Extremität, doch entwickelte sich in der Halswirbelsäule eine arkuäre Kyphose, die als nichttragfähig erscheint; es tritt eine auffallende Adynamie am ganzen Körper auf.

Der 2. Fall betraf einen 22-jährigen Infanteristen Franz W., der 2 Monate nach einer Gewehr-schußverletzung mit einer Lähmung der Arme, die 3 Wochen nach der Verletzung und einer Lähmung der Beine, die 6 Wochen nach der Verletzung auftrat, in die Klinik kam. Schlafe Lähmung der beiden oberen Extremitäten, Atrophie der Handmuskeln, spastische Lähmung der unteren Extremitäten, Fußklonus, Neigung des Kopfes nach links; ungestörte Blasenfunktion und erhaltene Gehfähigkeit, allerdings mit Unterstützung. Hypästhesie von C<sub>5</sub>—S<sub>5</sub>. Das Röntgenbild zeigt den 3. bis 6. Zervikalwirbel frakturiert. Die Motilität zeigte zunehmende Verschlechterung, so daß unter der Diagnose Pachymeningitis, Meningitis serosa, Kompressivprozeß in der Höhe der frakturierten Wirbel 10 Wochen nach der Verwundung laminektomiert wird und eine pachymeningitische Schwielen nach Eröffnung des 3., 4. und 5. Halswirbelbogens entfernt wird. Zunächst kam es zu einer Verschlechterung der Beweglichkeit der unteren Extremitäten, späterhin zu einer Besserung und vollständigen Funktionsfähigkeit der rechten Hand, zu einer Besserung der linken oberen Extremität. Bei diesem Patienten entwickelte sich eine arkuäre Kyphose der Halswirbelsäule.



die chirurgische Tätigkeit ihre schönsten Erfolge erzielen kann. Die Entfernung der komprimierenden Geschosse, der meningitischen Auflagerungen, die Spaltung von Liquorzysten usw. sind die Wege, auf denen hier Hilfe gebracht wird.

#### h) Die intramedullären Affektionen.

Ganz anders liegen die Dinge, wenn man die intramedullären Affektionen ins Auge faßt. Aber auch da muß man bezüglich der Prognose scharf unterscheiden zwischen partiellen und totalen Verletzungen des Rückenmarkes. KOCHER hat seinerzeit die Meinung ausgesprochen, daß wir in dem Bestehen einer sensiblen und motorischen Lähmung mit Ausschluß von jeglichen primären Reizungssymptomen und in dem sofortigen Auftreten der Lähmung in ihrer ganzen und bleibenden Intensität einen wesentlichen Anhaltspunkt haben für die Diagnose der totalen Querverletzung mit ihrer traurigen Prognose gegenüber den bloß partiellen Marksläsionen, bei denen die Prognose besser ist. Ähnlich äußern sich BRAUN und LEWANDOWSKY, WALTON u. a.,

die ebenfalls der Ansicht sind, daß die Fälle, in denen sich bald nach der Verletzung nur Spuren sensibler oder motorischer Lähmung nachweisen lassen, von vornherein prognostisch ganz erheblich günstiger zu beurteilen sind als jene, bei denen eine völlige Lähmung unterhalb der Verletzungsstelle sofort besteht; wobei die Autoren allerdings zugeben, daß hin und wieder, allerdings selten auch Fälle mit anscheinender Totalunterbrechung des Rückenmarkes noch zu einer relativen Restitution gelangen können. Alle diese Autoren stehen noch auf dem Boden der BRUNS-BASTIANschen Lehre, die aber, wie oben dargetan, nach den Erfahrungen des Krieges nicht mehr vollinhaltlich angenommen werden kann. Immerhin muß auch jetzt noch daran festgehalten werden, daß diejenigen Fälle, bei denen nach der Verletzung eine schlaaffe Lähmung ohne Tendenz zur Besserung auftritt, prognostisch ungünstig zu beurteilen sind.

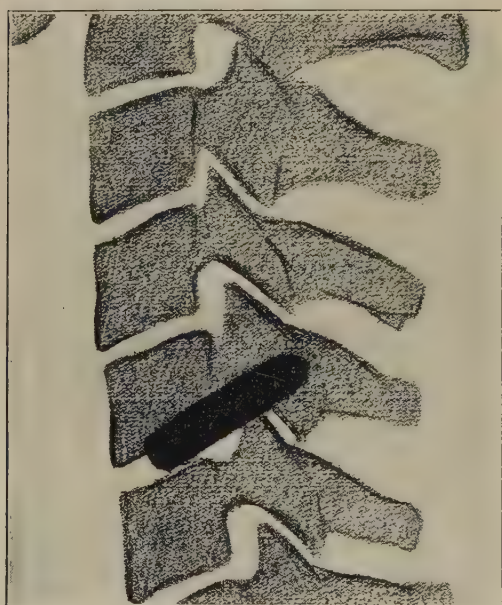


Abb. 198.  
Steckschuß im Foramen intervertebrale.  
5.—6. Halswirbel.

Prognostisch günstiger sind Fälle mit spastischen Lähmungen (MARBURG und RANZI, FRANGENHEIM). So haben MARBURG und RANZI aus meiner Klinik 44 Fälle von totalen oder fast totalen schlaffen Lähmungen beschrieben. Von diesen Fällen haben sich 8 nach der Operation gebessert, 4 haben sich nur wenig gebessert, 6 blieben stationär und 26, also 59%, sind gestorben. Demgegenüber haben sich von 15 Fällen spastischer Lähmung 9 nach der Operation gebessert, 3 haben sich nur wenig gebessert und nur 3, also 20%, sind gestorben. Aus der Tatsache, daß aber auch unter den Fällen mit totaler oder fast totaler schlaffer Lähmung 8 Fälle nach der Operation deutliche Zeichen von Besserung gezeigt haben, ziehen MARBURG und RANZI den Schluß, daß die Operation selbst in diesen Fällen noch angezeigt ist. Prognostisch am ungünstigsten sind die Fälle von schlaffer Lähmung mit einer pastösen Schwellung der Beine (s. oben), während in dem Verhalten des Dekubitus ein prognostisch weniger verwertbares Zeichen zu erblicken ist. Prognostisch ungünstig sind auch die Fälle mit isolierter Blasenlähmung, da die Funktion der Blase durch die Operation fast gar nicht beeinflusst wird.



Den totalen Querschnittsläsionen stehen die partiellen Läsionen des Rückenmarkes gegenüber, deren Prognose nach dem Urteil fast aller Autoren eine weitaus bessere ist. Von 16 hierhergehörenden operierten Fällen meiner Klinik haben sich dreizehn wesentlich, drei nur wenig gebessert. PERTHES beschreibt eine Verletzung durch ein russisches Infanteriegeschoss; seine Spitze ragte durch ein Loch der Dura in den Duralsack und drückte auf die rechte Seite des Markes. Nur bestimmte Faserzüge, nämlich die Fasern für Hand und Fuß waren bei Unversehrtheit der übrigen Stränge gelähmt. Diese umschriebene Lähmung ging sogleich nach der Druckentlastung zurück.

Abb. 198 zeigt die Röntgenskizze eines Projektils im rechten Foramen intervertebrale zwischen 5. und 6. Halswirbel. Es bestand schlaaffe Lähmung der rechten oberen Extremität und spastische Lähmung der linken oberen Extremität. Die Laminektomie, 2 Monate nach der Verwundung vorgenommen, führte zur Entfernung des intradural gelegenen Projektils. Im weiteren Verlauf war eine Besserung der Lähmungserscheinungen festzustellen.

Unter den Fällen mit partieller Läsion des Rückenmarkes nehmen die Brown-Séquardsche Lähmung und die spinale Hemiplegie von OPPENHEIM eine Sonderstellung ein. MARBURG und RANZI erwähnen 7 operierte Fälle von Brown-Séquardschem Syndrom. Dem stehen 7 Fälle von spinaler Hemiplegie gegenüber, von denen sich 6 deutlich, 1 nur wenig besserte. Nicht so erfolgreich haben andere solche Fälle operiert, so daß eine große Zahl der Autoren gerade die spinale Hemiplegie von OPPENHEIM wegen ihrer geringen Tendenz zur Besserung als prognostisch ungünstig bezeichnen gegenüber dem Brown-Séquardschen Symptomenkomplex (FRANGENHEIM).

Von gewissem Interesse ist es auch zu erfahren, wie sich die verschiedenen Höhen-segmente des Rückenmarkes den therapeutischen Eingriffen gegenüber verhalten. Auch diesbezüglich haben MARBURG und RANZI wichtige Anhaltspunkte geliefert.

#### Resultate nach der Höhe der Läsion.

	Wesent- lich ge- bessert	Ge- bessert	Wenig ge- bessert	Unge- bessert	Unbe- stimmt	Ge- storben	Summe
Zervikalläsion . . . . .	13	7	5	—	—	3	28
Dorsalläsion . . . . .	12	5	9	7	2	21	56
Lumballäsion . . . . .	3	2	4	1	—	6	16
Sakralläsion . . . . .	1	—	—	—	—	1	2
Konus-Kaudalläsion . .	16	17	2	4	1	13	53
	45	31	20	12	3	44	155

Die der Arbeit von MARBURG und RANZI entnommene und dann ergänzte Tabelle zeigt also folgende Resultate:

	Besserungen	Todesfälle
Zervikalläsionen . .	89%	11%
Dorsalläsionen . . .	46,4%	37,5%
Lumballäsionen . . .	56,2%	37,5%

Dazu ist zunächst zu bemerken, daß ich als gebessert jene Patienten ansehe, die bei Lähmungen der unteren Extremitäten gehfähig wurden — sei es mit Stock oder frei —, bei Lähmungen der oberen Extremitäten die früher gebrauchsunfähigen Arme und die Hände ganz oder teilweise wieder gebrauchen konnten. Dadurch unterscheidet man dann wesentlich gebesserte von einfach gebesserten Fällen. In einer weiteren Gruppe haben MARBURG und RANZI Fälle untergebracht, bei denen die Besserung nur Rückgang der Sensibilität oder Auftreten einzelner Bewegungen betraf. Obwohl diese Art der Besserung praktisch für den Patienten natürlich nicht in Betracht kam, haben diese

Autoren doch beobachtet, daß auch solche Fälle den Übergang in die nächsthöhere Gruppe finden können, weshalb sie selbe als wenig gebesserte hervorgehoben haben.

Ferner sei noch aus meiner Tabelle die relativ große Zahl von Besserungen (66 %) bei Konus-Kaudaverletzungen hervorgehoben, wobei freilich nicht vergessen werden darf, daß gerade diese Fälle wegen der eminenten Gefahr drohender Blasenkomplikationen auch in Hinkunft noch gefährdet bleiben.

Meiner Tabelle seien die Resultate von FRANGENHEIM gegenübergestellt. FRANGENHEIM hatte unter 9 operierten Halsmarkschüssen 3 Todesfälle, unter 39 operierten Brustmarkschüssen 20 Todesfälle, und schließlich unter 20 operierten Lendenmarkschüssen 6 Todesfälle. Das gibt in Prozenten folgende Zahlen:

	Todesfälle
Zervikalläsionen . . . . .	34%
Dorsalläsionen . . . . .	51%
Lumballäsionen . . . . .	30%

Die beiden Tabellen stimmen insofern überein, als aus beiden die eine Tatsache hervorgeht, daß die Mortalität bei den Verletzungen des Brustmarkes am höchsten ist. Dieser Tatbestand wird wohl dadurch aufgeklärt, daß die Verletzungen des Brustmarkes die häufigsten sind. Das geht sowohl aus der Zusammenstellung von FRANGENHEIM hervor (39 Fälle), als auch aus meiner (56 Fälle), wobei man aber in letzterem Falle von den Konus-Kaudaverletzungen absehen muß (53 Fälle), die, wie schon erwähnt, wegen ihrer gefahrdrohenden Blasenkomplikationen eigentlich bezüglich des Enderfolges nicht voll mitgerechnet werden können. Aus dem Überwiegen der Dorsalläsionen geht aber auch hervor, daß gerade diese Gruppe der Verletzungen die schwersten Läsionen in sich schließen wird, wie dies übrigens auch MARBURG und RANZI in ihrer Arbeit betonen.

Während aber nach meiner aus MARBURG und RANZI vervollständigten Tabelle die Halsmarkschüsse prognostisch als die günstigsten erscheinen, geht aus der Tabelle von FRANGENHEIM hervor, daß die Lumballäsionen günstigere Resultate erhoffen lassen als die Halsmarksläsionen. Nun muß es zunächst befremdlich erscheinen, daß die Verletzungen des Halsmarkes, welches doch so außerordentlich lebenswichtige Zentren in sich bürgt, eine so günstige Prognose abgeben sollen, wie das aus der Zusammenstellung von MARBURG und RANZI hervorzugehen scheint. Dieser Umstand klärt sich aber sofort auf, wenn man bedenkt, daß von den Verletzungen des Halsmarkes nur die relativ leichten überhaupt bis zur Operation gelangen, da ja die schweren Fälle in der Regel bald nach der Verletzung sterben. Indessen wäre es ebenso verfehlt, aus der Tabelle von FRANGENHEIM eine besonders günstige Prognose für die Verletzungen des Lendenmarkes abzuleiten. Man darf nicht vergessen, daß sich hier in der nächsten Nähe der Verletzungsstelle das Zentrum für den uropoetischen Apparat und für die Sexualorgane befindet. Wenn daher FRANGENHEIM bei der Operation der Lendenmarkschüsse etwas bessere Resultate hatte als MARBURG und RANZI, so ist das vielleicht auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen, wie sie die besonders günstigen Resultate von MARBURG und RANZI bei operierten Halsmarkschüssen erklärt haben.

Wenn man diese Tabelle betrachtet, so muß man sich fragen, wieso denn die Verletzungen des Brustmarkes, das doch weder mit dem Respirations- und Gefäßzentrum direkt zusammenhängt wie das Zervikalmark, noch einen wesentlichen Einfluß auf die Darmtätigkeit und die Funktion der Sexualorgane besitzt wie das Lumbalmark, dennoch solch eine hohe Mortalität zeigen (37,5%, 51% Mortalität). Schüsse dieser Körpergegend kommen auch mehr als die des Halses oder der Lendengegend selbst bei ausgedehnter Zertrümmerung noch lebend und noch dazu in verhältnismäßig gutem Zustande ins Hinterland, so daß diese Fälle in erster Linie zur Bearbeitung der Frage herangezogen werden können.

Diesbezüglich gibt FRANGENHEIM eine sehr interessante Übersicht, welche aus der seiner Arbeit entnommenen beigegebenen Tabelle ersichtlich ist.

	Operierte Fälle					Nicht operierte Fälle			
	Gesamtzahl	Anzahl	Ge-bessert	Unge-bessert	Ge-stor-ben	Anzahl	Ge-bessert	Unge-bessert	Ge-stor-ben
Hals-Brust-Becken-Durchschüsse . . . . .	9	3	2	—	1	6	2	1	3
Hals-Brust-Becken-Steckschüsse . . . . .	26	23	12	3	8	3	1	1	1
Wirbelsteckschüsse . . . . .	9	7	3	3	1	2	2	—	—
Wirbelkanalschüsse . . . . .	5	5	2	—	3	—	—	—	—
(Geschosse extradural)									
Wirbelkanalschüsse . . . . .	3	3	1	1	1	—	—	—	—
(Geschosse intradural)									
Rückenmarkstangentialschüsse . . . . .	15	14	5		9	1	—	—	1
Rückenmarksdurchschüsse . . . . .	1	—	—	—	—	1	—	—	1
	68	55	25	7	23	13	5	2	6

FRANGENHEIM hat bei 68 Verletzungen der Wirbelsäule also 55mal die Laminektomie ausgeführt. Seine Resultate quoad vitam sind folgende:

Postoperative Todesfälle . . . 42%

Nichtoperierte Todesfälle . . . 46%

Dazu sei bemerkt, daß unter den Laminektomien sowohl solche wegen Verletzung des Rückenmarkes als auch ohne Verletzung des Rückenmarkes angeführt sind. Der Zusammenstellung von FRANGENHEIM sei die erweiterte Tabelle von MARGBURG und RANZI über 155 ausgeführte Laminektomien gegenübergestellt.

#### Gesamtresultat.

	We-sent-lich-ge-bessert	Ge-bessert	Wenig-ge-bessert	Unge-bessert	Unbe-stimmt	Gestor-ben	Summe
Intramedulläre Steckschüsse . . . . .	—	—	1	—	—	1	2
Intradurale Steckschüsse . . . . .	7	8	2	—	—	—	17
Extradurale Steckschüsse . . . . .	14	4	2	2	—	7	29
Steckschüsse im Wirbelkanal . . . . .	4	2	—	—	—	3	9
Durchschüsse mit Wirbelsäuleveränderung . . . . .	12	9	11	8	1	12	53
Durchschüsse ohne Wirbelsäuleveränderung . . . . .	5	7	4	1	2	16	35
Verletzungen durch stumpfe Gewalt . . . . .	3	1	—	1	—	5	10
	45	31	20	12	3	44	155

Aus dieser Tabelle ergibt sich also eine postoperative Mortalität von ca. 28,4%.

KRÜGER und MAUSS operierten von 36 Fällen 17, der Rest der Fälle war zu schwer oder zu leicht für die Operation. Von diesen 17 Fällen starben 2, 15 besserten sich mit einer je nach der Schwere des Falles verschiedenen Schnelligkeit. Die postoperative Mortalität beträgt also bei diesen Autoren ca. 12%. Die Erfahrungen von KRÜGER und MAUSS bezüglich der postoperativen Mortalität bei Verletzungen der Wirbelsäule stimmen ganz und gar nicht überein mit den diesbezüglichen



Erfahrungen von FRANGENHEIM und denen aus meiner Klinik. Dieses Mißverhältnis kann wohl aus der geringen Zahl der Fälle, welche KRÜGER und MAUSS zur Verfügung standen, erklärt werden, so daß es gerechtfertigt ist, die eigentlichen Durchschnittswerte für die postoperative Mortalität nach Verletzungen der Wirbelsäule bei den erstziierten Autoren zu suchen und demnach die postoperative Mortalität bei Verletzungen der Wirbelsäule mit 30—40% zu berechnen.

Bedenkt man nun, daß WAGNER und STOLPER, wie schon erwähnt, die Mortalität der Friedensverletzungen der Wirbelsäule mit 65% berechnen, bedenkt man ferner, daß FRANGENHEIM nach der Operation eine Mortalität von 42% berechnete, während ohne Operation 46% der Fälle starben, so könnten aus diesen Tatsachen folgende zwei Schlüsse gezogen werden:

1. Die Prognose der Wirbelsäuleverletzungen mit Mitverletzung des Rückenmarkes ist quoad vitam eine ungünstige.

2. Die Prognose der Wirbelsäuleverletzungen im allgemeinen, an denen eine Operation vorgenommen werden konnte, ist quoad vitam eine etwas bessere.

Es wäre nun ganz verfehlt, aus dem letzten Schlußsatze die weitere Folgerung zu ziehen, daß jede Wirbelsäuleverletzung, die laminektomiert wird, als prognostisch günstiger angesehen werden kann. Hier spielt noch eine andere Tatsache eine ganz bedeutende Rolle, nämlich die Beschaffenheit des Rückenmarkes. Es ergibt sich daher die weitere Fragestellung: Welche Erfolge hat die Laminektomie bei den sicheren Verletzungen des Rückenmarkes aufzuweisen?

Untersucht man daraufhin wieder zuerst die Tabelle von FRANGENHEIM, so ergeben sich folgende Zahlen:

Operierte Rückenmarksverletzungen 22, Mißerfolge 63%.

Dabei muß noch bemerkt werden, daß im folgenden als Verletzungen des Rückenmarkes auch jene Fälle eingerechnet werden, bei denen das Geschoß intra- oder extradural lag, bei denen also eigentlich nur eine Kompression des Rückenmarkes bestand. Weiter ist zu betonen, daß als Mißerfolge der Operation auch solche gelten, bei denen nur eine geringe Besserung oder ein unbestimmtes Resultat erzielt wurde.

Vergleicht man damit wieder die erweiterte Zusammenstellung von MARBURG und RANZI, so ergeben sich folgende Zahlen:

Operierte Rückenmarksverletzungen 48, Mißerfolge 31% \*).

Die Zahlen stimmen nicht überein. Zur Erklärung dieses Unterschiedes muß aber darauf hingewiesen werden, daß unter den Rückenmarksverletzungen FRANGENHEIMS die operierten Tangentialschüsse des Rückenmarkes überwiegen (14 gegenüber 3 intraduralen und 5 extraduralen Steckschüssen), während MARBURG und RANZI vorwiegend extradurale und intradurale Steckschüsse (29 und 17 gegenüber 2 intramedullären Steckschüssen) operierten, wodurch sich die Resultate natürlich wesentlich anders gestalten mußten. Immerhin läßt sich aber aus unserer Operationsstatistik feststellen, daß in ca. 31% der Fälle die Laminektomie (bei Verletzungen des Rückenmarkes) erfolglos blieb.

Dieses Zahlenergebnis muß noch näher erörtert werden: Im vorangehenden wurde berechnet, daß die postoperative Mortalität von Wirbelsäuleverletzungen im allgemeinen zwischen 30—40% schwankt. Es ergibt sich nun aus der eben berechneten Zahl von erfolglosen Laminektomien bei Verletzungen des Rückenmarkes, daß die relativ schlechten Resultate der Operation bei Wirbelsäuleverletzungen im allgemeinen mit Sicherheit auf die Verletzungen des Rückenmarkes zurückzuführen

\*) Unter diesen 48 Rückenmarksverletzungen sind extradurale, intradurale und intramedulläre Steckschüsse verstanden; die tangentialen Verletzungen sind zum Vergleich nicht herangezogen, da die Diagnose einer tangentialen Rückenmarksverletzung wohl auch aus dem Operationsbefund nicht gestellt werden kann.

sind, wodurch wieder zahlenmäßig erhärtet wurde, daß die Aussicht einer Laminektomie in erster Linie von dem Grade der pathologischen Veränderung des Rückenmarkes abhängt. RUMPEL hat die Mortalität der frischen Rückenmarksschüsse mit ungefähr 65% berechnet. Stellt man dem die Statistik meiner Klinik gegenüber, wobei unter die 31% Mißerfolge bei wegen Rückenmarksteckschüssen Operierten auch die nicht und die wenig gebesserten Fälle berechnet werden (Todesfälle nur 16,6%), so kann man wohl sagen, daß die Laminektomie einen aussichtsvollen Eingriff darstellt, daß allerdings, wie die von RUMPEL angegebene Zahl beweist, sehr viele Rückenmarksverletzte der Verletzung an und für sich erliegen und nicht mehr zur Operation kommen.

#### Todesursache bei Rückenmarksverletzungen.

Die große Sterblichkeitsziffer bei den Verletzungen des Rückenmarkes muß die Frage nahelegen, woran denn diese unglücklichen Patienten eigentlich sterben. Diesbezüglich finden sich in der Arbeit von MARBURG und RANZI einige interessante Angaben. Die 46 Todesfälle unter 155, von denen die beiden Autoren berichten, verteilen sich auf folgende Todesursachen:

1. Postoperative Infektion (6).
2. Allgemeine Schwäche (2).
3. Luftembolie (1).
4. Pneumonie (6) (wochenlang nach der Operation).
5. Tod als Folge des Leidens (31; davon 22 Nierenkomplikationen, darunter 10 Fälle schwerster Dekubitus, 7 marantische Thrombosen, 2 Tuberkulose).

Ad 1. In 3 Fällen wurden der eiternde Einschuß breit gespalten, und zwar 2mal ohne und 1mal mit Eröffnung der Dura. Alle 3 Patienten gingen an einer eitrigen Meningitis zugrunde. In 3 folgenden Fällen dürfte eine latente, vom Schußkanal ausgehende Infektion als Ursache des Exitus anzusehen sein.

Im ersten dieser Fälle hatte ein intraabdomineller Steckschuß den Wirbelkanal gequert. Es trat nach der operativen Lösung der Kaudawurzeln und Entfernung einiger imprimerter und mit den Wurzeln verwachsener Knochenstücke eine Streptokokkenmeningitis auf, welche in 4 Tagen zum Exitus führte.

Im zweiten Falle entwickelte sich im Anschlusse an die Laminektomie, bei der sich zahlreiche Verwachsungen der Kaudawurzeln fanden, eine foudroyant verlaufende Gasinfektion mit Welch-Fraenkelschen Bazillen.

Im letzten dieser Fälle hatte der Schuß beide Lungenunterlappen und den Wirbelbogen durchquert; von der Lungenverletzung entwickelte sich nach der Laminektomie ein Psoasabszeß, welcher das Hüftgelenk infizierte und schließlich zu einer Pyämie führte, welcher der Patient nach einem Monate erlag.

In diesen Fällen lagen zwischen Verletzung und Operation 6—10 Monate. Die Spätinfektion kann jedoch hier nicht wundernehmen, da an den bei der Laminektomie entfernten Geschossen noch Jahre nach der Verletzung Bakterien nachgewiesen werden können (ODELGA).

STÖRK hat 26 Projektile meiner Klinik bakteriologisch untersucht. Von diesen erwiesen sich nur 10 als steril, während 16 infiziert waren.

Es fanden sich:

Staphylococcus pyogenes aureus . . . . .	6mal
Staphylococcus albus . . . . .	1mal
Streptococcus . . . . .	1mal
Diplococcus (davon 1mal mit Staphylokokken und 1mal mit Bacterium coli)	4mal
Bacterium coli . . . . .	2mal
Anaerober Bazillus . . . . .	1mal
Bacterium mesentericum . . . . .	1mal

Ad 2. Der Schwächezustand war in dem einen Falle durch eine lange dauernde Nierenkomplikation, im anderen durch einen noch relativ frischen Hämatothorax bedingt.

Ad 3. Der Lufteintritt erfolgte in dem einzigen Falle bei der Freilegung der Dura aus abnorm erweiterten Venen des narbig veränderten Epiduralraumes und wurde durch ein gleichzeitig bestehendes offenes Foramen ovale verhängnisvoll\*).

Ad 4. Die Pneumonie ist wohl nicht als Folge der Narkose aufzufassen, da sie oft wochenlang nach dem operativen Eingriffe auftrat, sie ist vielmehr als letzte Todesursache bei schon lange bestehender, schwerer Zystopyelitis zu deuten.

Ad 5. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Nierenkomplikationen in weitaus den meisten Fällen die Todesursache darstellen. Hier spielen eine Rolle ausgedehnte Steinbildung im Nierenbecken, paravesikale, perinephritische, periureteritische Abszesse mit Übergreifen auf das Peritoneum, retroperitoneale Abszesse, die sich gelegentlich bis auf den Oberschenkel fortsetzen und das Kniegelenk infizieren können (MARBURG und RANZI). Daß hin und wieder ein infolge des Katheterismus erzeugter falscher Weg den Ausgangspunkt einer schweren Infektion bilden kann, ist bekannt.

Gemeinsam mit Nierenkomplikationen ist es gewöhnlich der Dekubitus, der zum Tode führen kann, wenn sich an ihn eine chronische oder akute Sepsis anschließt, die dem schon infolge seiner Nierenerkrankung schwer geschädigten Patienten gewöhnlich den Todesstoß gibt. Auch später kann das Leiden zum Tode führen. So erhielt sich ein Patient mit totaler Querschnittsläsion fast 3 Jahre am Leben:

Ein 23 jähriger Infanterist H. A. wurde 16 Tage nach der Verwundung mit einer Querschnittsschädigung zwischen D<sub>11</sub> und L<sub>1</sub> in die Klinik gebracht, mit brandigem Dekubitus und allen Zeichen der Querschnittsläsion.

Die 4½ Monate nach der Verletzung vorgenommene Laminektomie ergab entsprechend dem 12. Brustwirbelkörper eine traumatische Zyste im Rückenmark, nach deren Eröffnung ein bohnen großer Hohlraum sich zeigte.

1½ Jahre nach der Operation konnte noch keine Besserung festgestellt werden, 2½ Jahre nach der Verletzung traten Temperatursteigerungen auf, die neben Schmerzen in der Nierengegend bis zum Tode anhielten, der 2 Jahre 11 Monate nach der Verletzung erfolgte.

Die Obduktion zeigte eitrige Zystopyelonephritis, Schrumpfung der rechten Niere, Kalkulosis, perinephritische Verwachsungen rechts und auf derselben Seite eine eitrige Pleuritis. Das Rückenmark war an der Operationsstelle mit narbig verdickter Dura bedeckt.

Aus der gegebenen Übersicht geht hervor, daß die Mortalität nach Laminektomien als solche keine große ist und nicht wesentlich mehr Gefahren in sich birgt als jeder größere operative Eingriff. Die Todesursache der operierten Fälle von Rückenmarksverletzungen liegt vielmehr meist in den Komplikationen, welche die Rückenmarksverletzungen mit sich bringen und schon vor der Operation vorhanden waren und die man durch die Operation leider nicht beeinflussen kann.

Die letzte hierhergehörende Frage, ob nämlich der operative Eingriff besonders in Fällen, deren Aussichtslosigkeit erst die Operation ergab, beschleunigend auf die Komplikationen gewirkt hat oder nicht, beantworten MARBURG und RANZI verneinend, wenngleich die Operation bei einem so schwer geschädigten Patienten durchaus nicht gefahrlos sein kann.

Ganz kurz (eine ausführliche Schilderung wird an einer anderen Stelle dieses Werkes erfolgen) sollen die pathologisch-anatomischen Befunde hier wiedergegeben werden, die bei der Sektion von Rückenmarksschüssen erhoben werden.

MARBURG hat die Fälle der Klinik, welche gestorben sind, einer histologischen Untersuchung unterzogen und ist dabei unter anderem zu folgenden Resultaten gekommen:

1. Das Trauma wirkt in erster Linie auf die Gefäße, Arterien und Venen und führt zu einer schweren Wandveränderung, die schon in den ersten Tagen kenntlich ist und Bilder schwerster Endo- und Periarteritis erzeugen, welche letztere zu Gefäßverschluß führen können. Am stärksten im Herde, sind diese Veränderungen jedoch auch außerhalb der Herde nachweisbar.

2. Blutungen spielen bei Kriegsverletzungen des Rückenmarkes eine ganz untergeordnete Rolle. Sie sind meist klein, oft nur komplizierend als Begleitung einer Meningitis purulenta, und können keinesfalls die klinischen Erscheinungen erklären.

\*) Ausführlich in der Arbeit von MARBURG und RANZI mitgeteilt (Fall 129).



3. Die klinischen Erscheinungen sind einzig und allein bedingt durch Erweichungsprozesse, die unter drei verschiedenen Formen auftreten. Als ischämischer Infarkt mit vollkommener Zerstörung aller das Rückenmark zusammensetzenden Teile, als einfache Erweichung mit teilweiser Unversehrtheit der Glia, aber wie der erstere vollständig dem Ausbreitungsgebiete von Gefäßen entsprechend oder als ein mehr gleichmäßiger Prozeß, der jedoch auch Anschluß an die Gefäße erkennen läßt und unvergleichbar ist mit dem, was wir gemeinhin Ödem nennen.

4. Alle diese Prozesse können ausheilen, auch wenn der ganze Querschnitt vollständig zerstört ist, und zwar bei kleineren Herden in Sklerosen, bei größeren zystisch, wobei Zystenwand und Narbengewebe, wenn die Glia nicht ausreicht, aus dem Bindegewebe der Meningen und Gefäße sich bildet.

5. In allen Fällen sind die Meningen beteiligt, die Pachymeningitis ist eine externe und interne. Die Arachnoidea zeigt eine seröse Entzündung, deren wichtigstes Element von den Adventitialzellen der Gefäße gebildet wird. Diese Entzündung ist plastisch, d. h. es kommt zur starken Bindegewebsvermehrung. Außerdem kann es zur Zystenbildung kommen, vielleicht auch zur Bildung von Zotten, die am ehesten Ausdruck einer Hyperplasie der Haut sind. Mitunter verbacken die drei Häute miteinander und bilden ein derbes, dem Rückenmark anhaftendes Gewebe.

6. Außerhalb der eigentlichen Herde findet man in vereinzelt Ganglienzellen Schädigungen schwerster Art, dagegen durch das gesamte Rückenmark eine Vermehrung des Fettpigmentes in den Ganglienzellen.

#### Differentialdiagnose.

Die Diagnose hat die Aufgabe, den Nachweis zu erbringen, daß eine Schädigung des Rückenmarkes oder seiner Häute vorliegt, welche allfällig einem operativen Eingriffe zuzuführen ist. Man möchte es nicht für möglich halten, aber es haben sich Fälle ereignet, bei denen es notwendig war, den Nachweis des Traumas zu erbringen, und zwar sowohl des faktisch stattgehabten Traumas als auch des qualitativ zureichenden. Das also ist die erste Bedingung zur Diagnosestellung. Die zweite ist der Nachweis der Wirbelsäuleschädigung, deren positiver Ausfall die weitere Entscheidung sehr wesentlich erleichtern wird. Und schließlich ist es die neurologische Untersuchung, die bei Vorhandensein der angeführten Ausfallsymptome kaum je einen Zweifel über die Natur des Prozesses wird aufkommen lassen. Und doch gibt es Fälle, die uns differentialdiagnostisch Schwierigkeiten bereitet haben. Da sind zunächst Erkrankungen der Wirbelsäule, die auf das Rückenmark übergreifen haben, vor allem die Karies (Abb. 199). Gerade dabei hat die moderne Röntgendiagnostik große Fortschritte ermöglicht (SGALITZER). Einer der als Rückenmarksverletzung eingelieferten Fälle mit streng lokalisierter spinaler Affektion zeigte nur im Wirbelkörper einen kaum erbsengroßen tuberkulösen Herd, den erst die Obduktion aufdeckte. Im allgemeinen wird sich die Karies auch aus dem Verlaufe erkennen lassen, da der Prozeß von außen nach innen fortschreitend, zuerst Wurzelreizsymptome und später die Erscheinungen des Kompressivprozesses darbieten wird. Es kann unter Umständen jedoch, besonders dann, wenn tatsächlich ein Trauma unmittelbar vor dem Deutlichwerden der Krankheit sich ereignet hat, schwierig werden, die Tuberkulose zu erkennen, besonders bei den jungen, meist kräftigen Soldaten, die sonst keine ausgesprochenen Erscheinungen der Tuberkulose aufweisen müssen, ist das von Belang. Es sind tatsächlich nur der Verlauf und der Röntgenbefund, die

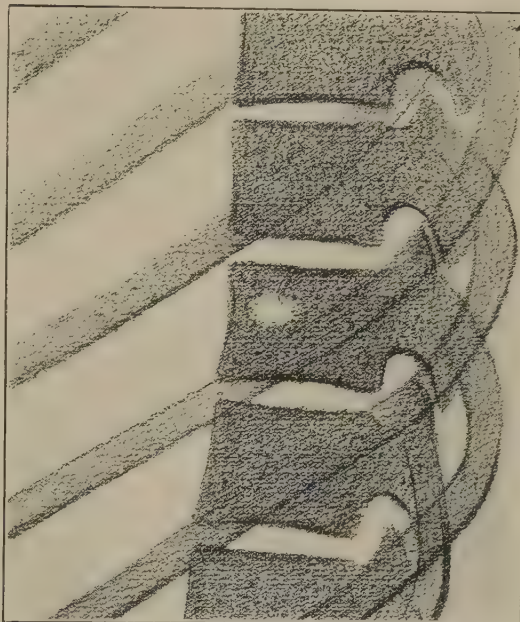


Abb. 199. Kariöser linsengroßer Konsumptionsherd im 10. Brustwirbelkörper.

wesentlich erleichtern wird. Und schließlich ist es die neurologische Untersuchung, die bei Vorhandensein der angeführten Ausfallsymptome kaum je einen Zweifel über die Natur des Prozesses wird aufkommen lassen. Und doch gibt es Fälle, die uns differentialdiagnostisch Schwierigkeiten bereitet haben. Da sind zunächst Erkrankungen der Wirbelsäule, die auf das Rückenmark übergreifen haben, vor allem die Karies (Abb. 199). Gerade dabei hat die moderne Röntgendiagnostik große Fortschritte ermöglicht (SGALITZER). Einer der als Rückenmarksverletzung eingelieferten Fälle mit streng lokalisierter spinaler Affektion zeigte nur im Wirbelkörper einen kaum erbsengroßen tuberkulösen Herd, den erst die Obduktion aufdeckte. Im allgemeinen wird sich die Karies auch aus dem Verlaufe erkennen lassen, da der Prozeß von außen nach innen fortschreitend, zuerst Wurzelreizsymptome und später die Erscheinungen des Kompressivprozesses darbieten wird. Es kann unter Umständen jedoch, besonders dann, wenn tatsächlich ein Trauma unmittelbar vor dem Deutlichwerden der Krankheit sich ereignet hat, schwierig werden, die Tuberkulose zu erkennen, besonders bei den jungen, meist kräftigen Soldaten, die sonst keine ausgesprochenen Erscheinungen der Tuberkulose aufweisen müssen, ist das von Belang. Es sind tatsächlich nur der Verlauf und der Röntgenbefund, die

eine Differenzierung ermöglichen. Auch die Geschwulstbildungen, die einen Zusammenhang mit dem Trauma in genetischer Beziehung zu besitzen scheinen, besonders die Knochengeschwülste, können ein oder das andere Mal irreführen. So bekam ein junger Bauer nach einem Sturz von einem Baume eine sich allmählich entwickelnde Lähmung der unteren Extremitäten, als deren Ursache nicht der Sturz, sondern ein Sarkom der Wirbelsäule festgestellt wurde.

Auch entzündliche Prozesse wurden als traumatische Rückenmarkserkrankung eingeliefert.

Ein Festungsarbeiter in Krakau wurde beim Graben verschüttet und fühlte sich seit jener Zeit krank. Es entwickelte sich eine spastische Lähmung der unteren Extremitäten, Dekubitus, Blasenstörung, eine Sensibilitätsstörung, kurz, das Bild einer Querschnittserkrankung des mittleren Dorsalmarkes. Der Röntgenbefund war negativ. Der Zustand des Patienten verschlimmerte sich und es traten Erscheinungen auf, die unmöglich auf den Herd im mittleren Brustmark zu beziehen waren (solche der oberen Extremitäten, z. T. auch der *Medulla oblongata*). Die Obduktion ergab eine akute multiple Sklerose. Das Fieber in diesem Falle mußte auf den Dekubitus bezogen werden.

Einmal wurde ein Fall von Tabes, der sich nach der Schußverletzung verschlimmerte, uns zugewiesen.

Auch funktionelle Erkrankungen können unter Umständen das Bild einer ausgesprochenen Querschnittschädigung des Rückenmarkes bieten und sind besonders darum irreführend, weil sie sich zumeist im Anschluß an ein Trauma entwickeln. Die Granatkontusionen sind in dieser Beziehung besonders wichtig. Ein Infanterist wurde eingeliefert, der als Austauschgefangener aus russischer Kriegsgefangenschaft gekommen war, weil man dort eine schwere Rückenmarkschädigung angenommen hatte. In wenigen Tagen war der schwer gelähmte Kranke wieder gesund, nachdem man ihm suggestiv bewiesen hatte, daß keine Rückenmarkschädigung vorliege. Hier entscheidet bei der Diagnose, abgesehen davon, daß die subjektiven und motorischen Erscheinungen gewöhnlich stärker sind als die sensiblen und diese keineswegs den erstgenannten parallel gehen oder entsprechen, die ungemeine Beeinflußbarkeit solcher Kranker und die Schwankungen der Erscheinungen. Noch einer Tatsache aber muß hierbei gedacht werden, d. i., daß fast alle organischen Erkrankungen des Nervensystems von einer funktionellen Komponente begleitet werden, die bei den Kriegsverletzungen oft eine solche Bedeutung gewinnen kann, daß sie die eigentliche Krankheit beherrscht. Diese Pfropfneurosen haben WAGNER-JAUREGG, KARPLUS und REDLICH in Wien vielfach beobachtet, doch gelingt es auch hier meist, durch genaue Untersuchung den Kern aus der Schale zu lösen.

Schließlich muß man differentialdiagnostisch die peripheren Erkrankungen beachten, die nicht gerade selten von zentralen Störungen begleitet sein können. Hier kann ich auf Plexusschädigung verweisen, wie sie KRÜGER und MAUSS und ich selbst beobachtet haben, auf die Verletzungen an den unteren Extremitäten von LEVA, bei denen die Rückenmarkssymptome das Bild verschleiern; wenn sich zu einer Schädigung des Armplexus eine Reflexsteigerung an den unteren Extremitäten dazu gesellt oder wenn eine Plexusverletzung rechts eine Hypalgesie der linken Körperhälfte begleitet, so ist damit die Markschädigung allein bewiesen. Die Plexusschädigung erweist sich aus dem Umstande, daß für das Zustandekommen einer solchen, des Armes z. B., eine Affektion mehrerer Zervikalsegmente notwendig wäre. Wenn es auch Fälle gibt, bei denen das Grau des Rückenmarkes ziemlich isoliert getroffen erscheint, so ist das doch fast nie unilateral, sondern bilateral und asymmetrisch, und eine bilaterale Plexusschädigung kann nur durch eine besondere Art der Schußverletzung hervorgerufen werden, so daß man diesbezüglich keinen Schwierigkeiten begegnen dürfte. Auch die Sensibilitätsstörung wird die Plexusschädigung von zentralen Affektionen unterscheiden, da die Ausfälle bei ersterer relativ gering sein können, bei letzterer den segmentalen Typus repräsentieren. Immerhin mag es Fälle geben, wo die Differenzierung des peripheren von einem zentralen Prozeß auf Schwierigkeiten stößt.



## Indikation.

Das überaus traurige Los, dem die Rückenmarksverletzten entgegensehen, hat den Wunsch, auf operativem Wege zu helfen, sehr begreiflich und selbstverständlich gemacht und die Indikation zum operativen Eingriff erweitert. Während BRAUN und LEWANDOWSKY noch im Jahre 1911 eine totale und partielle Verletzung des Markes als operativ nicht einflußbar hielten und die Statistik DE QUERVAINS vom Jahre 1908 lehrt, daß  $\frac{3}{4}$  der von den angesehenen Chirurgen aller Nationen ausgeführten Operationen wegen Marksverletzung erfolglos oder unnütz waren, hat sich insbesondere im Laufe des Weltkrieges gezeigt, daß eine große Anzahl von Kriegsverletzungen des Rückenmarkes erfolgreich operativ behandelt werden kann, eine Ansicht, zu der sich außer vielen Chirurgen zahlreiche interne Mediziner und Neurologen bekannten. Über zahlreiche gute Resultate bei Rückenmarksverletzungen wird berichtet und kaum ein Eingriff befriedigt den Chirurgen so wie die Entfernung eines drückenden Splitters, eines Projektils aus dem Rückenmark, wenn letzteres noch mehr oder weniger erhalten ist.

Damit sei nicht gesagt, daß wahllos jede Rückenmarksverletzung operativ anzugehen sei. Von weit über 300 Fällen wurden an der Klinik 155, also nicht einmal die Hälfte, operiert; dabei ist zu bedenken, daß es schwere und allerschwerste Fälle waren, die sich an der Klinik ansammelten, während die leichteren Fälle an internen, bzw. neurologischen Stationen behandelt wurden. Es wurde schon früher erwähnt, daß man an die Klinik nur ältere Fälle bekam.

Man muß sich, wie dies MARBURG und RANZI hervorgehoben haben, bei der Indikationsstellung zunächst darüber klar werden, welche Fälle zu operieren sind, in welchem Zeitpunkt, an welchem Ort und welche Komplikationen die Operationen verbieten.

Zuerst die Frage: Welche Fälle sind zu operieren? Schon bei der Diagnostik der Rückenmarksverletzungen habe ich darauf hingewiesen, daß eine genaue klinische Beobachtung mit Aufnahme des neurologischen Befundes vor allem notwendig ist und daß auch das Röntgenbild, insbesondere die seitliche Aufnahme der Wirbelsäule, gemacht werden muß.

Was den Wert des Röntgenbildes anlangt, so sind es in erster Linie die extra- (Abb. 200 u. 201) und intradural (Abb. 202 u. 203) gelegenen Geschosse im Wirbelkanal, die genau lokalisiert werden können, und deren Entfernung, wie oben ausgeführt, eine Operationsanzeige bildet. Da die Geschosse, wie bereits erwähnt, wandern können, ist eine Röntgenaufnahme knapp vor der Operation erforderlich oder in besonders verwickelten Fällen die Operation unter Röntgenkontrolle auszuführen\*). Doch nicht alle Autoren nehmen diese Indikationsstellung unwidersprochen an. So meint KRABBEL, der sich auf ZOEGE v. MANTEUFFEL stützt, daß die Spitzgeschosse

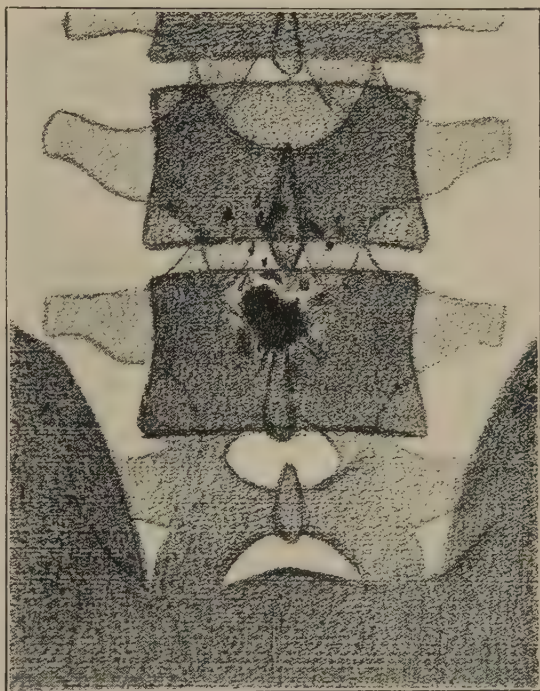


Abb. 200. Steckschuß im Wirbelkörper.  
4. Lendenwirbel.

\*) Siehe meine Arbeit: Über Geschoßlokalisierungen und Entfernung unter Röntgenlicht. Wien. Klin. W. 1917 Nr. 11.



im Wirbelkanal zu einer Zertrümmerung des Markes führen im Gegensatz zu den Rundgeschossen und daher nicht anzugehen sind. Auch A. FUCHS glaubt, bei Steckschüssen zumeist abwarten zu können, weil dadurch kein Schaden angerichtet wird.

Wie bei den Steckschüssen bietet das Röntgenbild auch ausgedehnte Sicherheit bei abgesprengten Knochenstücken, die auf das Rückenmark drücken können, bei Brüchen der Dornfortsätze und der Wirbelbogen, bei denen Knochensplitter nach dem Wirbelkanal versprengt und in den Lumbalsack getrieben werden können.

Die Impressionsfraktur des Wirbelbogens ist mit Sicherheit aus dem Umstand zu erkennen, daß sich die Splitter des Wirbelbogens in sagittaler und frontaler Aufnahmerichtung im Röntgenogramm auf den Wirbelkanal projizieren.

An der Klinik wurde von SGALITZER unter 73 Fällen 71mal ein positiver Röntgenbefund erhoben; das Fehlen röntgenologisch nachweisbarer Veränderungen in 2 Fällen entspricht wohl einer anatomischen Tatsache. Die Operation zeigte bei

dem einen (der andere verweigerte sie) eine Meningitis serosa und keinerlei Knochenveränderung; sie sind als indirekte Schädigung des Rückenmarkes durch bloße Erschütterung, Malazie oder Blutung anzusehen.

SÄNGER empfiehlt auch, bei vollkommener Querverletzung einzugreifen, wenn das Röntgenbild ein Geschloß oder Knochenteile im Wirbelkanal zeigt.

Die nach Rückenmarksschüssen beobachteten Schmerzen geben eine Indikation zur Operation. Als Ursache der Schmerzen werden manchmal Knochensplitter gefunden, deren Entfernung rasch die Schmerzen beseitigt. Die von BORCHARD empfohlene Durchschneidung der hinteren Wurzeln kommt bei ganz aussichtslosen Fällen in Betracht.

MEYER macht darauf aufmerksam, daß, zumal wenn die Röntgenuntersuchung erst längere Zeit nach der Verletzung stattfindet, sehr oft nichts Krankhaftes mehr an der Wirbelsäule entdeckt

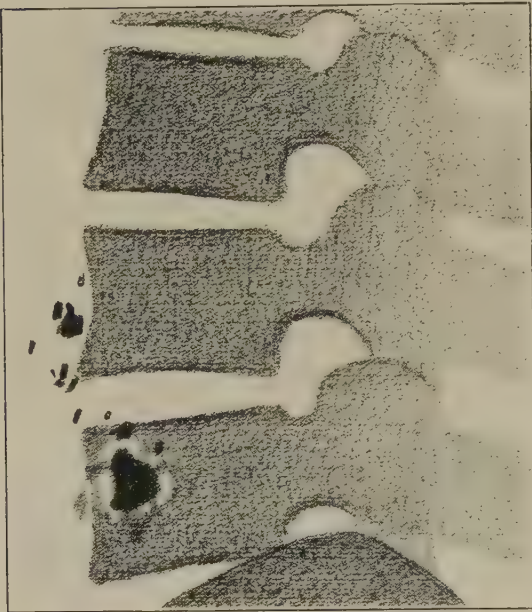


Abb. 201. Steckschuß im Wirbelkörper.  
4. Lendenwirbel.

werden kann, und doch könnte es zu nicht zu ermittelnden exostosenartigen Bildungen kommen oder zu ebensowenig feststellbarer Versprengung der Knochenstücke in den Rückenmarkskanal, deren Entfernung eine Besserung erhoffen läßt.

Wo das Röntgenbild uns über die Ursachen der Schwere des Prozesses keinen Aufschluß gibt, wird nur die jedesmal vorzunehmende genaue klinische Untersuchung die Markschädigung erkennen lassen, ohne ebensowenig uns darüber Aufschluß zu geben, ob ein besserungsfähiger oder unbeeinflussbarer Prozeß vorliegt, da sowohl Markprozesse als auch meningeale, sekundär das Mark treffende Veränderungen unheilbar sein können. Nach MARBURG und RANZI kann trotz der Schwere der Läsion des Markes häufig schon zu Beginn aus dem Verhalten der Sensibilität festgestellt werden, daß keine komplette Querläsion vorliegt. Sie raten darum von der Operation ab, wenn in den ersten Wochen weitgehende Besserung eintritt. Wenn dagegen komplette Sensibilitätsstörung besteht, die Lähmung schlaff bleibt oder die Spasmen zunehmen, dann ist der Eingriff auch bei negativem Röntgenbilde angezeigt. Gleich MARBURG und RANZI ist eine Zahl von Ärzten schon zu Beginn des Krieges für die Operation der scheinbar kompletten Querläsionen eingetreten, sowie die Mehrzahl

der Chirurgen, wie ENDERLEN, FRANGENHEIM, GULEKE, KLAPP, KROH, NOETHE, SPÖRL, TAPPEINER, aber auch Neurologen wie E. MEYER.

Auch bei Fällen mit teilweiser Läsion lehrt die Erfahrung meiner Klinik, daß sie sich z. T. bessern, z. T. unverändert bleiben; das augenblickliche Zustandsbild als solches kann man nicht zur Grundlage der Indikationsstellung nehmen, aus ihm kann man die Frage der Operabilität nicht entscheiden, denn es kommt einzig und allein darauf an, ob die Erscheinungen Veränderungen zeigen oder nicht. Ändert sich nichts am Krankheitsbild oder kommt es nach vorübergehender Besserung zu einem dauernden Zustand, dann ist der Fall zu operieren. Zwecklos ist die Operation bei Markserschütterung; diese zu erkennen, wird Aufgabe der klinischen Beobachtung sein, die MARBURG mit vollem Rechte das Um und Auf der Indikationsstellung nennt.

Die Frage nach der Beobachtungsdauer führt zur Beantwortung der Frage:

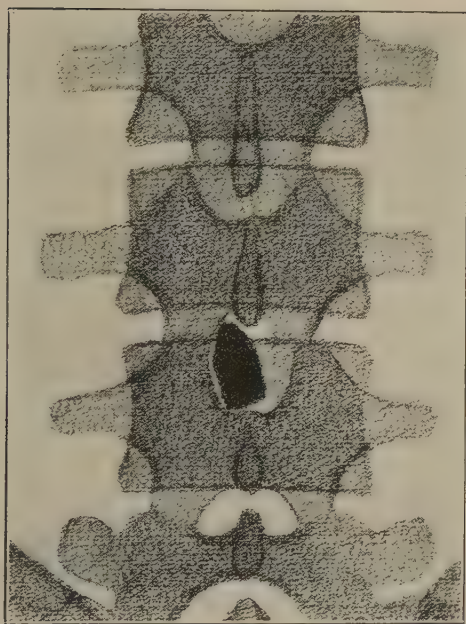


Abb. 202. Steckschuß im Wirbelkanal.  
4. Lendenwirbel.

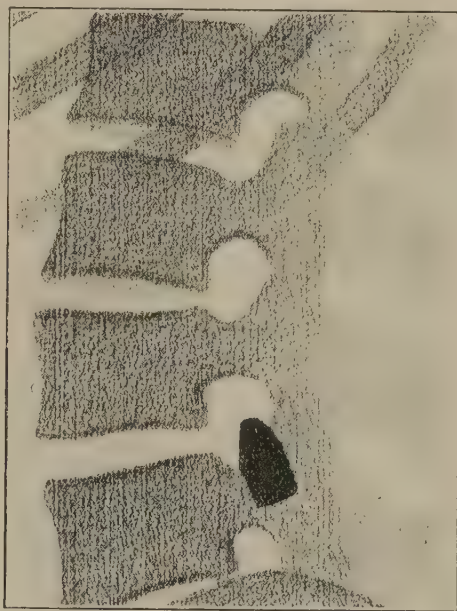


Abb. 203. Steckschuß im Wirbelkanal.  
4. Lendenwirbel.

Wann sollen wir operieren? Bei der Mehrzahl der Rückenmarkschüsse ist nach FRANGENHEIM die Indikationsstellung zu Beginn keine leichte. HEINEKE hält den 6.—8. Tag für den besten Zeitpunkt für die Operation und einen früheren Eingriff nur bei schnell zunehmenden Lähmungen für angezeigt oder wenn Zeichen beginnender Infektion auftreten; auch NOETHE operiert in den ersten Tagen, jedoch nicht vor dem 3. Tage nach der Verletzung.

BORCHARD war bei der Indikationsstellung von dem Gedanken geleitet, unter Vermeidung aller weiteren Schädigungen einige Tage zuzuwarten, ob nicht die nervösen Symptome sich teilweise oder ganz zurückbilden; er empfiehlt eine primäre Spinalpunktion; wenn sich 3—4 Tage nach dieser nichts ändert, ist zu operieren.

ASCHER und LICEN empfehlen, 4—5 Wochen abzuwarten, da nach dieser Zeit oft die richtige Diagnose gestellt werden kann und dadurch überflüssige Eingriffe vermieden werden.



Die Resultate der Klinik drängen, wie dies MARBURG und RANZI ausführten, zu der Überzeugung, daß 4—6 Wochen zugewartet werden soll\*), ja, nach den letzten Erfahrungen, daß mit der Operation bis zum 3. Monat gewartet werden kann. An meiner Klinik wurden die meisten Fälle zwischen dem 2. und 3. Monat nach der Verletzung operiert, wobei in 75% der Fälle eine Besserung eintrat. An zweiter Stelle stehen die Beobachtungen der Fälle, welche im 1. und 2. Monate nach der Verletzung operiert wurden, mit 63% Besserungen. Aber auch noch längere Zeit nach der Verletzung kann die Operation Nutzen bringen. So konnten MARBURG und RANZI unter 17 über 1 Jahr nach der Verletzung operierten Fällen der Klinik 8mal Besserung nach der Operation feststellen; nach ihnen ist die Prognose der bald nach der Verletzung Operierten am schlechtesten.

Die ersten Tage nach der Verletzung gehören der konservativen Therapie; vor allem sollen die Kranken ruhig gelagert werden, wie dies ROTHMANN empfiehlt, und alles versucht werden, was Dekubitus und Zystitis vermeiden kann.

Das Zuwarten hat bei Rückenmarksverletzten den Nachteil, daß Dekubitus und Zystitis derart zunehmen können, daß die Prognose eines operativen Eingriffes von vornherein sehr getrübt erscheint. Die frühe Operation, wie dies insbesondere NOETHE befürwortet, wird mit einer hohen Mortalität zu rechnen haben, weil alle Rückenmarks- und Wirbelsäuleverletzten unmittelbar nach dem Trauma unter starker Schockwirkung stehen. Sie wird schon deswegen nicht überall am Platze sein, weil für die Operation der Zeitpunkt maßgebend ist, wann die Verwundeten in ein gut eingerichtetes, mit Röntgenapparat versehenes Spital kommen. Denn Zeit und Ruhe muß für die Operation vorhanden, Ruhe und ausreichende Pflege nach der Operation gesichert sein. Darum dürften wohl nur Etappen- und Hinterlandspitäler zur Vornahme der operativen Behandlung Rückenmarksverletzter berufen sein.

Alle erfahrenen Chirurgen stimmen darin überein, daß bei schlechtem Allgemeinzustand die Operation der Rückenmarkschüsse nicht angezeigt ist. Frischer beidseitiger Hämatothorax, Nebenverletzungen der Brust- und Bauchorgane bilden eine Gegenanzeige. Wenn nebst der Dura auch der Darm verletzt wurde, ist nach F. KRAUSE die Operation aussichtslos. Einseitiger Hämatothorax ist für FRANGENHEIM kein Grund, den Eingriff hinauszuschieben; doch wollen MARBURG und RANZI zuwarten, bis der Hämatothorax sich wenigstens teilweise rückgebildet hat.

Als Kontraindikation gilt weiter fieberhafte Bronchitis, Pneumonie, Allgemeininfektion, die von den Harnwegen ausgeht, und ausgesprochene Meningitis.

Alle Fälle, die vom Augenblick der Verwundung eine spontane Rückbildung zeigen, sind von der Operation auszuschließen (FRANGENHEIM).

Endlich bilden infizierte Wundflächen in der Nähe des Operationsfeldes, mögen sie vom Schußkanal herrühren oder von einem jauchig-brandigen Dekubitus, eine, wenn auch nicht absolute Gegenanzeige.

Zusammenfassend wäre also zu sagen. Die Operation kommt in Betracht:

1. Bei röntgenologisch nachgewiesenen Steckschüssen der Wirbelsäule mit klinisch-neurologischem Befund oder bei Schädigung des Rückenmarkes durch verlagerte Knochensplitter bzw. Geschosse.

2. Bei Fällen mit gleichbleibenden oder sich verschlimmernden Symptomen, wenn die Lumbalpunktion erfolglos ist.

3. Bei andauernden, durch nichts beeinflussbaren Schmerzen. Bei unklaren Fällen kommt eine Probelaminektomie in Frage.

---

\*) Allerdings sei hier neuerdings betont, daß wir in der Klinik nahezu keine ganz frischen Fälle eingeliefert erhielten.



Gegenanzeigen bilden:

- a) der schlechte Allgemeinzustand,
- b) frischer beidseitiger Hämatothorax bzw. anderweitige schwere Verletzungen,
- c) fieberhafte Bronchitis oder Pneumonie,
- d) schwere Blasen- und Nierenkomplikationen,
- e) infizierte Wunden in der Nähe des Operationsgebietes,
- f) endlich spontane Rückbildung der Symptome.

## 7. Therapie.

Zunächst eine kurze Bemerkung über die erste Hilfe bei Rückenmarksverletzten.

Wenn jeder Kriegsverletzter fordern kann, daß die erste Behandlung und Hilfe in einer möglichen Ruhelagerung besteht, so gilt das hier vor allem. Der Transport ist schonend durchzuführen, ein Verlangen, das im Kriege meistens ein frommer und unerfüllbarer Wunsch bleiben mußte infolge der ungünstigen äußeren Verhältnisse. Mit allem Nachdruck muß jedoch gefordert werden, daß der Verletzte nicht umgelagert wird. Was ist nicht alles im Kriege geschadet worden durch das wiederholte Umladen der Patienten von einer Bahre auf die andere, wie dies durch die engherzige Ausführung von Vorschriften, die nicht nur von unkundigen Laien, sondern auch leider von kundig sein wollenden Ärzten gegeben und in gänzlicher Verkenntnis der Gefährlichkeit einer solchen Umlagerung immer wieder durchgeführt wurde.

Wie leicht kann bei den Umlagerungen von einer Bahre auf die andere der restliche Teil des Markes, der noch erhalten ist, durchgeschauert werden. Ich habe schon lange den Satz ausgesprochen, daß die Schwerverwundeten das Recht haben, wenn es im Interesse ihres Zustandes ist, daß sie auf der Bahre, auf welcher sie aufgelesen werden, bis ins Hinterland gebracht werden bzw. bis ins Feldspital, wo eine entsprechende Behandlung einsetzen kann.

Um eine besondere Ruhigstellung in der Bahre zu ermöglichen, habe ich wiederholt Anregung gegeben, Verbesserungen der Bahre zu ersinnen. Auf eine solche Anregung hin ist die von BROGER-KRONDL entstanden, ebenso auch die von ZDARSKY.

Noch wichtiger erscheint mir die Forderung nach einer einheitlichen Bahre bei allen Nationen, ein Verlangen, welches vielleicht durch die internationale Gesellschaft vom Roten Kreuze am ehesten erhoben und durchgeführt werden könnte. Diese Bahre muß allerdings einer Reihe von Anforderungen gerecht werden: Im Sanitätsauto und im Krankenzuge muß sie ebensogut anwendbar sein als im Schützengraben und in der vordersten Linie als Transportmittel zum Hilfsplatz! Man braucht dabei nicht gleich wieder an irgendeinen Krieg zu denken, sondern solche Bahren werden sich gewiß auch bei großen Unglücksfällen, die bei allen Nationen vorkommen, bewähren. Ich erinnere an die Erdbebenkatastrophe von Messina und die Hilfeleistung daselbst durch ausländische Missionen, z. B. die Mission der Wiener Freiwilligen Rettungsgesellschaft.

Daß dort, wo dies unausführbar, die frühzeitige Fixation des Rumpfes in ein Gipsbett (LORENZ) sich empfiehlt oder die Befestigung der Wirbelsäule mit Hilfe von Gipslongetten ausgeführt werden soll, sei kurz erwähnt. Von großer Bedeutung ist ferner nebst der Ruhiglegung des Verletzten die Sorge um die Harnentleerung und die Verhütung des Zustandekommens eines Dekubitus.

Die Harnentleerung kann besonders beim Abtransport der Patienten eine große und schwierig zu lösende Aufgabe darstellen. Der Katheter kann sich verstopfen, Zystitis und aussteigende Infektionen verursachen. Andererseits kann die „automatische Blase“ sich zu spät einstellen und bis dorthin die Gefahr einer Retentio urinae das Leben des Patienten bedrohen. In Anbetracht dieser Gefahr haben manche Feldchirurgen den zum Abtransport bestimmten Patienten eine Sectio alta gemacht



Abb. 204. Frühoperation der Rückenmarkschüsse.  
Debridieren der Wunde.

und die Blasenschleimhaut mit ein paar Nähten an die äußere Haut hinaufgenäht, wobei sich das Anlegen irgendeines Katheters, der vielleicht sogar in die Blase hineinschlüpfen könnte, erübrigte.

Der Dekubitus wird wohl am besten durch Lagerung auf einem Luftpolster vermieden, eine Forderung, die bei einem Massenandrang von Verwundeten wohl auch meist ein unerfüllbarer Wunsch bleiben wird. Desto wichtiger ist es, ebensolche Schwerverletzte möglichst bald einer endgültigen, kunstgerechten Behandlung zuzuführen. Von großer Bedeutung ist die Vermeidung des Dekubitus durch Behandlung im Hebraschen Dauerbad.

Über die Frühoperation der Rückenmarkschüsse in den allerersten Stunden bzw. Tagen habe ich, wie erwähnt, keine persönlichen Erfahrungen. Auch in solchen Fällen hat man

primär die Wunde zu debridieren versucht, wie dies aus einer der beiden Abbildungen, die ich Dr. JEHN (München) verdanke, zu ersehen ist. Abb. 204 zeigt die durch den Durchschuß erfolgte Einsattelung, Abb. 205 das Bild nach der primären Operation. Patient verstarb nach wenigen Stunden. Von operativen Erfolgen ist mir bisher bei solch ausgedehnten Verletzungen nichts bekanntgeworden.



Abb. 205. Derselbe Fall wie Abb. 204 nach der primären Operation.



Ich möchte auf Grund des Studiums der einschlägigen Literatur die Frühoperation nicht sehr empfehlen.

Aus den oben gegebenen Ausführungen geht einwandfrei hervor, daß etwa 3—6 Wochen nach der Verletzung die günstigste Zeit zur Operation ist.

### Technik der Operation.

Die Laminektomie wurde an der Klinik fast immer in Äthernarkose ausgeführt; ich gebe dieser Art der Anästhesie den Vorzug, da die Lokalanästhesie nicht immer vollständige Schmerzfreiheit ergab und dann doch oft noch Allgemeinnarkose zu Hilfe genommen werden mußte. Auch ist nicht außer acht zu lassen, daß die bei dieser Operation unvermeidlichen Verrichtungen — das Hämmern und Wegbeißen der Wirbelteile — auf den nicht narkotisierten Patienten einen unangenehmen psychischen Eindruck ausüben muß. Dabei soll der Wert der Lokalanästhesie, insbesondere bei gleichzeitig vorhandenen Lungenaffektionen oder Nierenschädigungen durchaus nicht herabgesetzt werden, wie denn ja auch zahlreiche Autoren (KEPPLER und insbesondere HEINEKE) den großen Vorteil der Lokalanästhesie hervorheben, zumal die Blutung dadurch wesentlich vermindert wird\*).

Vor der Operation ist es wichtig, die Wirbel genau zu bestimmen, welche entfernt werden sollen. Dazu ist das Röntgenbild erforderlich; an der Klinik hat es sich als zweckmäßig erwiesen, durch eine Tätowierungsmarke, die bei der Röntgendurchleuchtung gesetzt wird, den Sitz der Verletzung festzustellen und den betreffenden Wirbel, bzw. seinen Dornfortsatz, zu bezeichnen, da das Abzählen der Wirbel zu Beginn der Operation, insbesondere bei fetten Individuen, oft auf Schwierigkeiten stößt.

Notwendig ist die neurologische Feststellung der betroffenen Segmente, wobei zu berücksichtigen ist, daß Dornfortsatz und neurologisches Segment in ihrer Lage nicht übereinstimmen. Sehr zweckmäßig ist es auch, nach Möglichkeit durch Rekonstruktion des Schußkanals die geschädigten Segmente zu bestimmen.

Wesentlich erleichtert wird die Operation durch eine richtige Lagerung der Patienten. Auch an der Klinik wurde zu Beginn der Bauchlage der Vorzug gegeben, doch kam man später immer mehr davon ab, so daß fast ausschließlich in linker Seitenlage operiert wurde und nur bei Verletzung der oberen Halswirbelsäule die Bauchlage in Verbindung mit einem Kopfstützapparat (CUSHING), der auch bei Kleinhirnoperationen sich vorteilhaft erweist, beibehalten wurde.

Freie Atmung während einer oft lang dauernden Operation ist von größter Bedeutung für den Patienten. Kranke, die während der Narkose stets blaurote Gesichtsfarbe haben und röchelnde Atmung zeigen, erliegen leicht später dem Operationsschock, wenn zu den übrigen Schädigungen eines ohnehin schwerkranken Menschen noch die lang anhaltende Kohlensäurevergiftung hinzutritt. Diese Gefahr für den Patienten wird durch die Seitenlage bekämpft; auch stört bei ihr das in der Wundtiefe zusammenfließende Blut nicht die Übersicht des Operationsgebietes, sondern es fließt nach abwärts aus der Wunde; ebenso verhält es sich mit dem Liquor cerebrospinalis. F. KRAUSE betont ferner den großen Vorteil, daß bei Seitenlage der Druck auf das Herz fortfällt. Mäßige Beckenhoch- und Kopftieflagerung schützt gegen starken Liquorabfluß und damit einhergehende rasche Druckschwankung im Schädelinnern.

RÖPKE, der in Seitenlage laminektomierte, schob langsam Kissen unter, bis eine seitliche Abknickung der Wirbelsäule entstand und die Operationsstelle den höchsten Punkt der Wirbelsäule bildete.

Eine weitere, ganz wesentliche Erleichterung der Operation liegt in einer guten Beleuchtung des Operationsfeldes. An der Klinik verwenden wir stets die auskochbare Stirnlampe nach H. NEUMANN, welche jeder anderen Beleuchtung überlegen ist.

\*) Bei Tumoroperationen wurde in der Klinik wiederholt Lokalanästhesie mit sichtlich guter Wirkung in Anwendung gebracht.



Als Hautschnitt bevorzuge ich einen Längsschnitt längs der Dornfortsätze durch Haut und Fett, bis die Dornfortsätze und Ligamenta interspinalia frei liegen. Man kann unbesorgt in der Mittellinie schneiden, trotzdem sich dann später Hautnarbe und tiefere Narbe decken; ich sah davon nie Nachteile, sehe vielmehr in den unkomplizierten Wundverhältnissen einen Vorteil. Den seitlich gestielten Lappenschnitt, wie TRENDLENBURG ihn angab, oder den Bogenschnitt mit nach unten liegender Basis, wie ihn HEINEKE empfiehlt, brachte ich nicht in Anwendung. Nach Vollendung des Weichteilschnittes wird die Rückenfaszie beiderseits neben der Dornfortsatzreihe scharf durchtrennt und mit einem großen breiten Raspatorium\*) die lange gerade Rückenmuskulatur möglichst auf stumpfem Wege von den Seiten der Dornfortsätze und den Hinterflächen der Wirbelbogen abgelöst, also Dornfortsätze und Wirbelbogen skelettiert. Die bei diesem Akt oft nicht unbeträchtliche Blutung steht durch Einlegen von großen Gazetupfern in die Wunde sehr bald, wobei es von Vorteil ist, bei stärkerer Blutung die Wunde fest auszustopfen und die andere Seite in Angriff zu nehmen und so abwechselnd bald rechts, bald links in die Tiefe zu gehen, ein Verfahren, das sich mir schon lange bei Bloßlegung wegen Rückenmarkstumors bestens bewährt hat und kürzlich auch KÜTTNER empfiehlt. Bei allen Maßnahmen ist besondere Vorsicht geboten, da die Festigkeit der Wirbelbogen beeinträchtigt sein und unzartes Arbeiten Verletzungen des Markes zur Folge haben könnte. Nach vollendeter Blutstillung geht man an die Eröffnung des Wirbelkanals. Die osteoplastische Methode ist mit Recht von der Mehrzahl der Chirurgen verlassen worden; in der Klinik wurden stets die Wirbelbogen entgültig weggenommen. Nach Durchschneidung der Ligamenta interspinalia werden die Dornfortsätze einzeln mit einer großen Beißzange abgekneift und die Trepanation des Wirbelkanals mit Luer-Zange oder Doyen-Fräse vorgenommen. Auch Ansägen mit der Gussenbauer-Säge erleichtert oft die Aufgabe. Auch hier kommt man am einfachsten mit Luerschen Zangen von verschiedener Größe aus und verwendet sie in der Weise, daß man nach außen zu umbricht und dabei sorgfältigst jede Verletzung des Rückenmarkes vermeidet. Nur für die Herstellung der ersten Öffnung kann eine vorsichtige Anmeißelung mit mittelbreitem, flachem Hohlmeißel in Betracht kommen. Nun werden die Bogen bis an die Processus articulares abgekneift bei gleichzeitiger Wegnahme der Gelenkfortsätze; dieser Akt soll besonders sorgfältig und ausgiebig ausgeführt werden, damit man nach Eröffnung der Dura nicht noch an Knochen und äußeren Weichteilen arbeiten muß. Die hartnäckige Blutung aus der Spongiosa des Knochens wird durch minutenlange Tampnade mit Tupfern, die in heißer Kochsalzlösung getaucht, oder durch kurze Schläge mit dem kleinen Meißel oder Einsetzen und Hin- und Herdrehen mit dem Krauseschen Hacken behandelt. Auflegen von kleinen Stücken frei verpflanzter Rückenmuskulatur führt nach meiner Erfahrung zur schnellen Blutgerinnung und Verklebung blutender Gefäße (HORSLEY). Liegt das epidurale Fett vor, so drängt man es stumpf zur Seite, bis die Dura auf größere Entfernung hin freiliegt. Bei Entfernung des Fettes kommt es selten zu Blutungen, die dann auch durch Tamponade oder Auflegen von Muskelstücken geduldig bekämpft werden muß.

Von großer Wichtigkeit ist die Frage, ob und wann die Dura zu eröffnen ist.

In jenen Fällen, wo es sich um Kompression der Dura durch Splitter oder Geschosse handelt, ist nach FRANGENHEIM mit der Freilegung der Dura die Operation beendet. Häufig ist der retrospinale Raum verengt, der intradurale Druck erhöht und keine Pulsation der Dura nachzuweisen; sie kehrt aber nach Resektion eines weiteren Wirbelbogens und nach Entfernung drückender Knochensplitter zurück (MUSKENS).

ASCHER und LICEN haben die Dura in jedem Falle eröffnet, wenn reine Wundverhältnisse vorlagen, und durch feine Naht geschlossen oder durch Fettläppchen

\*) Ich ließ mir ein 5 cm breites Raspatorium anfertigen, welches eine rasche Ablösung erleichtert.

gedeckt. MARBURG und RANZI fordern auch in Fällen von extraduralen Steckschüssen oder schwierigen Veränderungen an der Dura die Eröffnung derselben und stützen ihre Forderung auf die Beobachtung, daß fast immer neben den extraduralen Veränderungen auch innere Verwachsungen der weichen Rückenmarkshäute mit folgender Liquorstauung vorhanden sind, und lassen als Gegenindikation nur die Infektionsgefahr gelten.

HEINEKE eröffnet die Dura bei unklarem Befund, namentlich immer dann, wenn eine abnorme Spannung oder Vorwölbung der Dura durchscheinendes Blut, das Fehlen der Pulsation oder andere auffällige Befunde auf Veränderungen im Innern des Duralraumes hindeuten. Im allgemeinen möchte ich nun, von seltenen Ausnahmefällen abgesehen, die Dura immer eröffnen.

Die Entfernung der pachymeningitischen Schwielen macht meist keine besonderen Schwierigkeiten; sie müssen bis zu den austretenden Wurzeln beseitigt werden. Schwieriger ist nach meiner Erfahrung manchmal die Lösung der Verwachsungen der weichen Rückenmarkshäute, die um so derber sind, je weiter die Verletzung zurückliegt. Gelingt es auch nicht immer, die Verwachsungen restlos zu entfernen, so ist doch die Hauptsache mit der Herstellung der freien Kommunikation des Liquor nach oben und unten erreicht, wovon man sich durch die intradurale Sondierung mit einer gebogenen, vorne runden Sonde überzeugen kann. Bei Zystenbildung werden die Zysten eröffnet und alle Stränge und Verklebungen entfernt, nach den Erfahrungen der Klinik scheint es nicht zu neuerlichen Verwachsungen zu kommen. Wir sahen an der Klinik dauernde Besserung nach Wegnahme der pachymeningitischen Schwielen, obwohl die Lösung der Verwachsungen der weichen Rückenmarkshäute nur unvollständig gelungen war. Bei allen diesen Fällen ist entsprechend der Kompression und nicht im Bereich der Schußhöhe einzugehen; steckende Projektile sollen nur dann entfernt werden, wenn sie im Bereich des Operationsfeldes liegen; jedes weitere Suchen nach Projektilen ist zu vermeiden.

Was nun die Operationen am Rückenmark und den Nervenwurzeln anlangt, so wurden dieselben einige Male ausgeführt; KRAUSE sah die Inzision eines erweichten Herdes von Erfolg begleitet, und auch MARBURG und RANZI berichten über Besserung nach Exzision einer Zyste im Halsmark. Daß sich jedoch die Leitungsbahnen des Rückenmarkes nach Durchtrennung wieder vereinigen können, ist eine Annahme, die allen exakten Beobachtungen und Untersuchungen widerspricht; deshalb kann auch die Deutung, die STEWART und HARTE der Besserung, die nach einer Rückenmarksnaht eintrat, gegeben haben, nicht unwidersprochen bleiben; auch der theoretische Vorschlag SPOERLS, durch Resektion der narbig veränderten Teile des Rückenmarkes und Vereinigung der mobilisierten Rückenmarksanteile eine Funktion der Bahnen herzustellen, widerspricht heute noch der praktischen Erfahrung. Mehr Aussichten auf Erfolg hat die Naht der Nervenwurzeln, wie ein Fall von GAMPER zeigt. Auch RANZI hat die Naht der Kaudawurzeln in 3 Fällen versucht. Obwohl es zweimal technisch möglich war, die Kaudawurzeln wieder aneinanderzunähen, ist eine Wiederherstellung der Funktion der durchschnittenen Wurzeln nicht eingetreten.

Durchtrennung der Medulla bei heftigen Neuralgien und Spasmen ist empfohlen worden, ich konnte mich nicht dazu entschließen.

Außer der Naht durchtrennter Wurzeln wurde auch die Pfropfung durchrissener Wurzeln auf stehengebliebene versucht.

Bei aseptischen Wundverhältnissen, namentlich nach Durchschüssen, kann die Wunde unbedenklich geschlossen werden; eine Drainage ist, wenn irgend möglich, zu vermeiden, da sie das Entstehen der Liquorfisteln begünstigt. Die Dura wird fortlaufend mit feiner Seide dicht vernäht. PERTHES verzichtete bei 6 Fällen auf die Duranaht, sie wäre auch schwer ausführbar gewesen, da die Verletzungen vorne und seitlich lagen. Auch RUMPEL verzichtet auf die Duranaht; sie muß nach MATTI bei infizierten Wunden unterbleiben und selbstverständlich auch dort, wo größere Duradefekte vorliegen. Ich habe allerdings immer nach Möglichkeit getrachtet, die Dura vollständig zu schließen.

Nach Versorgung der Dura wird noch einmal die Wunde revidiert und etwaige, auch kleine Blutungen gestillt; dann folgt unter sorgfältiger Ausschaltung aller Taschen die Naht der Rückenmuskulatur mit tiefgreifenden Nähten, wobei es sich empfiehlt, die ganze Nahtreihe anzulegen und dann erst zu knüpfen. Nun folgt die Naht der Rückenfaszie und die Hautnaht. Beim Überheben des frisch operierten Patienten auf das mit einem Wasserkissen vorbereitete Bett ist größte Vorsicht anzuwenden; von einer Gipsschiene zur Fixierung der Wirbelsäule wird man insbesondere nach Operationen im Brust- und Lendenmark Abstand nehmen können, doch bringe ich sie nach Operationen im Bereich der Halswirbelsäule in Anwendung.

## 8. Nachbehandlung.

Eine der unangenehmsten Zufälle nach Ausführung der Laminektomie ist das Auftreten von Liquoristeln bei dränierten, aber auch bei primär geschlossenen Wunden. Exakter Wundverschluß bietet wohl die sicherste Gewähr für das Ausbleiben dieser Komplikation. Zur Verhütung der Liquoristel empfahl DE QUERVAIN, den Patienten in den ersten Tagen nach der Operation auf dem Bauch liegen zu lassen, ein Mittel, das nach den Erfahrungen der Klinik aufs wärmste empfohlen werden kann. Der Liquor steht dabei nicht mehr unter dem Einfluß der Schwere, sondern nur mehr unter dem Sekretionsdruck und die Fistelstelle bildet den höchsten Punkt der Wirbelsäule. Das sicherste Mittel bleibt die exakte Naht.

Die gefährlichste Komplikation, das Auftreten einer eitrigen Meningitis, ist glücklicherweise selten, wenn sie erfolgt, meist aussichtslos; gelegentlich kann eine Staphylokokken-Vakzine-Behandlung von Erfolg sein\*).

Besondere Beachtung verdient auch der Dekubitus. Auffällig ist nach MARBURG, daß nach einem operativen Eingriff bei Rückenmarkschüssen auch dort, wo keine weitgehenden Besserungen erzielt wurden, die Sensibilität sich ein wenig bessert und der Druckbrand eine wesentliche Rückbildung zeigt. Bei ausgesprochenem Dekubitus ist die Wasserbettbehandlung von segensreicher Wirkung (Abb. 206), die gerade für Fälle von progredientem jauchigen Dekubitus ganz ausgezeichnete Dienste leistet und in kurzer Zeit zerfallende Druckbrandgeschwüre in schön granulierende Wunden verwandelt. Diese Erfindung HEBRAS vereinigt den Vorteil der offenen Wundbehandlung mit dem ständigen Abspülen des Wundsekretes. Der Druck des Körpergewichtes ist wesentlich vermindert; hervorzuheben ist die Besserung des Allgemeinzustandes des Patienten durch die Wirkung des Wasserbades. In der Dauerbadbehandlung haben wir auch ein wesentliches Mittel zur Vorbehandlung Rückenmarksverletzter für die Operation, doch darf sie weder als Vorbereitung zur Operation noch nach der Operation wahllos angewendet werden. Auch pflegen wir vor der Operation den Patienten 1—2 Tage am Trockenbett liegen zu lassen, um Lungenkomplikationen zu verhüten. Lungenkomplikationen, schwere Nierenschädigung oder schwere Kachexie mit Herzschwäche verbieten diese Art der Behandlung\*\*).

Unstillbares Erbrechen reichlicher Flüssigkeitsmengen im Anschluß an Operationen im 6. Brustsegment hatte ich erst in letzter Zeit wieder zu beobachten Gelegenheit. Der Grund ist wohl in einer Reizung des N. splanchnicus zu suchen und in einer dadurch hervorgerufenen stärkeren Sekretion. Magenspülung, Aqua chloroformata zeigte keinerlei Einfluß; erst Morphinumgaben waren imstande, die Häufigkeit des Erbrechens herabzusetzen.

\*) SCHÖNBAUER und BRUNNER, Wien. Klin. W. 1920 Nr. 23.

\*\*) Dadurch, daß kurz nach Kriegsbeginn über Veranlassung des Roten Kreuzes im Allgemeinen Krankenhaus ein modernes, mit allen neuen Einrichtungen versehenes Wasserbett nach den Angaben von RIEHL gebaut und der bewährten Leitung RIEHLS und seines Schülers Dr. PRANTER unterstellt wurde, konnte dieser Heilbehelf unseren Patienten im Krankenhaus zugute kommen. Ich habe wohl mehr als 200 Rückenmarksverletzte im Wasserbett längere oder kürzere Zeit zu behandeln Gelegenheit gehabt.



Neben der Behandlung des gefürchteten Druckbrandes ist die Therapie der Blasen- und der daraus entstehenden Nierenkomplikationen von besonderer Wichtigkeit. LIEFMANN will zur Verhütung der Infektion der Harnwege, die meistens durch das Bacterium coli hervorgerufen wird, aus den Fäzes der Verwundeten eine Vakzine herstellen. Da in therapeutischer Beziehung bei Infektion der Harnwege mit solchen Kolivakzinen gute Erfolge erzielt wurden, glaubt LIEFMANN, daß auch in prophylaktischer Beziehung eine günstige Wirkung von der Autovakzination zu erwarten sei.

GOLDBERG empfiehlt zur Verhütung der Zystitis Harnantiseptika und täglich dreimaligen Katheterismus mit Nelatonkatheter. MARESC, der in dieser Weise vorging, sah niemals eine Zystitis entstehen. In der Klinik kamen täglich mehrmalige Blasenspülungen mit Borsäure, Kollargol, Lapislösung usw. neben interner Darreichung von Harnantiseptizis in Anwendung (Urotropin, Salol), wodurch aber ein Wiederaufflackern oder Weiterschreiten der Infektion der Harnwege durchaus nicht immer verhindert werden konnte.

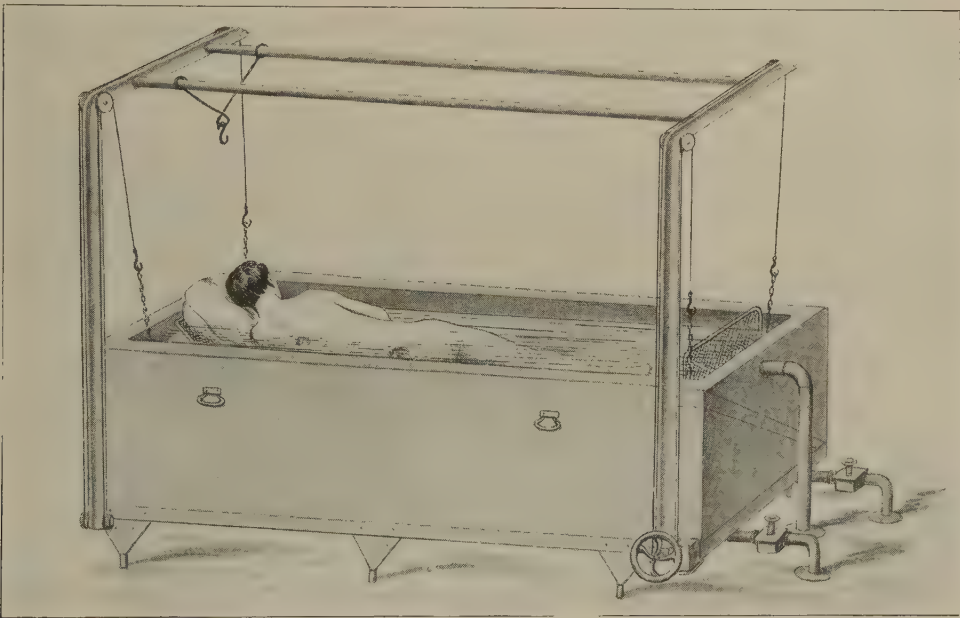


Abb. 206. Patient zwecks Inspektion der Wunde im Wasserbett emporgewunden.

HEDDAEUS will den Katheterismus durch Auspressen der Blase (WAGNER-JAUREGG) mittels starken Druckes auf das Abdomen vermeiden. ERKES erlebte bei dieser Behandlungsweise einen Todesfall durch Perforation der Blase.

Über die bereits obenerwähnte suprapubische Zystostomie, wie sie SCHUMM vorgeschlagen hat, habe ich einige Erfahrung, da uns Patienten zutransferiert wurden, die auswärts auf diese Weise primär behandelt wurden. Ich habe die Operation zu diesem Zwecke selbst nie ausgeführt, doch muß zugegeben werden, daß diese Art der Versorgung bei schwierigem oder unmöglichem Katheterismus frisch verletzter Patienten nicht nur ein notwendiger, sondern oft sogar ein lebensrettender Eingriff sein mag, besonders wenn der Transport des Verletzten ohne ärztliche Kontrolle erfolgt.

Von WILMS stammt auch der Vorschlag, 2—3 Monate nach Ausführung der Laminektomie, die eine Querdurchtrennung des Rückenmarkes ergeben hat, beide Beine hoch zu amputieren, um auf diese Weise die Patienten so weit zu bringen, daß sie im Selbstfahrer sich selbsttätig bewegen können. Zu diesem radikalen Mittel wurde an meiner Klinik nicht gegriffen, da wir vielmehr immer danach trachteten,

gerade diese Patienten mit Hilfe von Apparaten wenigstens scheinbar auf die Beine zu bringen. Um Patienten mit vollkommener Lähmung wieder zum Gehen zu verhelfen, habe ich einen Apparat konstruiert\*), der aus einem Stützkorsett mit Armkrücken und Beckenkorb besteht (Abb. 207 u. 208). Mit diesem Korsett wurden zwei Beinstützapparate in Verbindung gebracht. Zur Verhütung des Umfallens bzw. Ausgleitens der Patienten nach hinten ist in dem Gehstuhle ein Gurt angebracht. Der Apparat ist nicht nur für Patienten bestimmt, welche eine vollkommene Querschnittsläsion haben, sondern auch für solche, die eine schwere, wenn auch nicht vollkommene Lähmung aufweisen.

Mit Hilfe dieses Apparates gelang es auch, Patienten mit Querschnittsläsion jahrelang ein erträgliches Leben zu verschaffen und sie dadurch ihr Leiden einigermaßen vergessen zu machen.

Das sahen wir unter anderem bei einem 25 jährigen Landesschützen F.W. mit vollständig schlaffer

Lähmung der unteren Extremitäten mit fehlenden Reflexen und Sensibilitätsstörung von L<sub>1</sub> abwärts nach intraduralem Steckschuß (das Gewehrprojektil steckte im Wirbelkanal in der Höhe des 1. Lendenwirbels).

Die 3 Wochen nach der Verletzung vorgenommene Laminektomie ergab anscheinend ein zerquetschtes Rückenmark in der Höhe des 1. Lendenwirbelbogens. Ein Jahr nach der Operation ging Patient mit einem Gehstützapparat, nachdem der Dekubitus sich gebessert hatte.

Nach einem weiteren Jahr waren die Bewegungen ausgiebiger, und es konnte das Stützmißer vollkommen weggelassen werden.

Schlechter daran sind die Patienten mit spastischen Paraplegien und vollständiger Aufhebung der Gehfähigkeit, bei denen die Krämpfe der unteren Extremitäten auch ein passives Strecken der Beine unmöglich

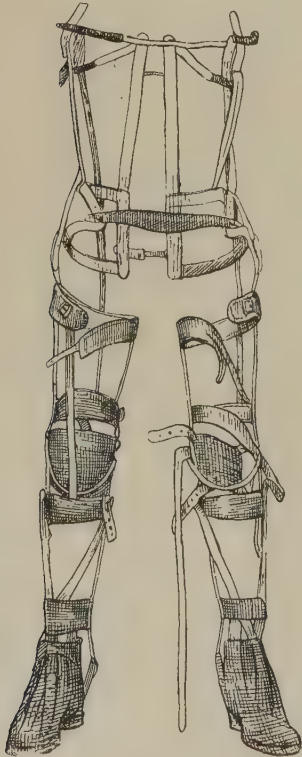


Abb. 207.



Abb. 208.

Abb. 207 u. 208. Stützkorsett mit Armkrücken und Beckenkorb.

machen. Hier kann die Durchschneidung der hinteren Wurzeln (FÖRSTER) Erleichterung schaffen, eine Operation, die in dieser Indikationsstellung zuerst von BORCHARD-CASSIRER angeführt wurde.

Wir nahmen diese Operation bei einem 26 jährigen Soldaten B. E. vor mit einer Querschnittschädigung im untersten Brustmark, hervorgerufen durch ein im Wirbelkanal zwischen 10. und 11. Brustwirbel liegendes Geschoß und schwersten Spasmen bei fehlender aktiver Beweglichkeit der Beine und kompletter Sensibilitätsstörung.

Trotz der Laminektomie, die eine deutliche Kompression des Rückenmarkes am 10. Dorsalwirbel ergab, und trotz Entfernung des Projektils blieben bei Besserung der Beweglichkeit in den unteren Extremitäten die Spasmen unverändert und führten 1½ Jahre nach der ersten Laminektomie zur Durchschneidung und Resektion der hinteren Wurzeln von L<sub>2</sub>—L<sub>5</sub> und S<sub>1</sub> beiderseits, worauf die Spasmen geringer wurden.

\*) Ich verweise auf meine diesbezügliche Abhandlung, der auch die nachfolgenden Abbildungen entnommen sind.

Immer aber muß es auch Aufgabe der Behandlung sein, die Kranken entsprechend zu beschäftigen. MARBURG teilt diesbezüglich die Fälle in zwei Gruppen ein, in solche, bei denen nur Gelegenheitsarbeiten im Bette möglich sind und die mit Korbflechterei zu beschäftigen wären, und in jene, die sich außerhalb des Bettes fortbewegen können; für solche Fälle wäre Arbeit in der Gärtnerei, im Schuster- oder Schneiderhandwerk, für die Intelligenteren Buchhaltung, Maschinschreiben u. dgl. zu empfehlen. Voraussetzung ist der Arbeitswille, der gerade in unseren Tagen meistens fehlt.

Sind gleich die Erfolge der Behandlung noch recht mäßig, so hat uns Chirurgen der Krieg doch über eine Reihe von Fragen Aufklärung gebracht, so daß das Schicksal dieser besonders bedauernswerten Patienten heutzutage ein etwas weniger schlechtes ist, als es früher der Fall war. Anatomie, Histologie, Neurologie und nicht zuletzt die Röntgenologie haben mit der Chirurgie zusammengearbeitet, um das Wesen der Krankheit zu erforschen und damit das Los der Kranken zu verbessern.

#### Literatur.

- ALBERS-SCHÖNBERG, Röntgenatlas der Kriegsverletzungen. Hamburg, Lucas, Gräfe & Sillem, 1916.  
 ALSBERG, 3 Fälle von Halsschüssen. Neur. Zbl. 1915 S. 23.  
 ASCHAFENBURG, Über das Zusammenvorkommen organischer und nichtorganischer Nervenerkrankungen. Arch. f. Psych. 1916 Bd. 56 S. 345.  
 ASCHER, Schädigungen des Rückenmarks. D. Med. W. 1915 Nr. 24.  
 ASCHER und LICEN, Über Schußverletzungen des Rückenmarkes und deren operative Behandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 105 H. 4 S. 521.  
 BARIÉ und GUILLAIN, Rückenmarksverletzungen im Kriege. La presse méd. 1916 Nr. 62 S. 497. Ref.: Berl. Klin. W. 1917 Nr. 1 S. 19.  
 BAUER, Meningitis serosa circumscripta nach Schußverletzung der Wirbelsäule. Neur. Zbl. 1915 S. 174. Diskussion.  
 — Rückenmarkerschütterung. Wien. Med. W. 1917 Nr. 46/47.  
 BAUMGARTEN, von, Kriegspathologische Mitteilungen. M. Med. W. 1918 Nr. 7.  
 BEITZKE, Über einen anatomisch untersuchten Fall von Rückenmarkerschütterung durch Schußverletzung. Berl. Klin. W. 1917 Nr. 3.  
 BENDA, Spätere anatomische Schicksale der Rückenmarks- und Kaudaschußverletzung. D. Med. W. 1916 S. 898.  
 — Ein Fall von Wirbelschuß mit Verletzung der Cauda equina. Neur. Zbl. 1915 Bd. 34 S. 15.  
 BERGER, Neurologische Untersuchungen bei frischen Gehirn- und Rückenmarksverletzungen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 35 S. 293.  
 BERGMANN, von, Über Schußverletzungen im Frieden. Gedenkschrift für von LEUTHOLD 1906 T. 3.  
 BICKELS und GERSTMANN, Versuche mit schweißtreibenden Mitteln und über die vermehrte Schweißabsonderung auf der gelähmten Seite. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 20.  
 BITTORF, Über Rückenmarkschüsse. Feldärztl. Beil. d. M. Med. W. 1915 Nr. 37.  
 — Traumatische Meningitis, besonders die Meningitis serosa traumatica. M. Med. W. 1916 Nr. 12.  
 BLISS, M. A., Journ. of the Amer. Med. Assoc. 1909 I 1 S. 885.  
 Böhme, A., Die klinische Bedeutung des gekreuzten Streckreflexes. M. Med. W. 1917 Bd. 64 S. 171.  
 BOENHEIM, FELIX, Über die topische Bedeutung der dissoziierenden Potenzstörung. D. Zeitschr. f. Nervenhe. 1917 Bd. 57 S. 132.  
 BÖTTIGER, Demonstration. Neurol. Zbl. 1915 S. 410; 1916 S. 684.  
 BONHOEFFER, Über meningeale Scheinzysten am Rückenmark. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 39.  
 — Granatexplosionslähmung. Neurol. Zbl. 1915 S. 73.  
 BORCHARD, A., Inwieweit können die posttraumatische Blutung und das Ödem bei Rückenmarksverletzungen unsere Indikationsstellung beeinflussen. Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 29.  
 BORCHARD und CASSIRER, Über Behandlung von Rückenmarksverletzungen durch Förstersche Operation. Bruns Beitr. Bd. 109 H. 5 S. 589.  
 BORCHARDT, Demonstration von Präparaten zur Pathologie der Rückenmarkschüsse. Neurol. Zbl. 1915 S. 324.  
 — 2 Fälle von Rückenmarkschußverletzung. Berl. Klin. W. 1915 S. 222.  
 BORNSTEIN, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Kompression des Rückenmarkes. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 1916 Bd. 31 S. 184.  
 BORST, Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. Samml. klin. Vortr. Nr. 735.  
 BOETTIGER, Halsschuß. Neurol. Zbl. 1915 S. 410.  
 — Verletzung der Wirbelsäule im Zervikalsegment mit Tetraplegie. Berl. Klin. W. 1915 S. 303.  
 — Läsion des Rückenmarkes in der Höhe des etwa 6.—7. Dorsalsegmentes. Neurol. Zbl. 1915 S. 41.  
 BRAUN und LEWANDOWSKY, Beitrag zur Frage der operativen Behandlung der Rückenmarkschüsse. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 94 S. 115.



- BRUNS, L., Kriegsneurologische Beobachtungen und Betrachtungen. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 1.  
 — Über die Indikation zu den therapeutischen, speziell den chirurgischen Maßnahmen bei den Kriegsverletzungen des Nervensystems und über die Prognose dieser Verletzungen an sich und nach den verschiedenen Eingriffen. *Berl. Klin. W.* 1915 Nr. 38.
- BUSCH, Rückenmarksverletzungen. *Med. Klin.* 1915 S. 317.
- BÜSCHER, Brown-Séquardsche Lähmung des Brustmarkes durch Artillerieverletzung. *Berl. Klin. W.* 1918 Nr. 3.
- CAPELLE, D. *Med. W.* 1915 S. 543.
- CASSIRER, Über Kombination funktioneller und organischer Symptome bei Kriegsverletzungen. *Neurol. Zbl.* 1916 S. 175 u. 253.  
 — Über Nachbarschafts- und Fernsymptome bei Verletzungen der Halswirbelsäule und des Halsmarkes. *D. Zeitschr. f. Nerven.* 1918 Bd. 58 H. 12.  
 — Demonstrationen. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 137.
- CHIARI, Rückenmarksverletzung durch eine Schrapnellkugel. *D. Med. W.* 1915 S. 1295.
- CLAUDE et LHERMITTE, Etude de la commotion médullaire directe par projectile de la guerre. *Ann. de méd.* 1915.
- COENEN, Ein typischer Steckschuß des Rückenmarkes. *Berl. Klin. W.* 1915 Nr. 30.  
 — Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit. *Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 103.
- CRAIG, Verletzungen des Rückenmarkes durch moderne Kriegswaffen. *New York Med. Journ.*, 25. 11. 16.
- DERBY, Gunshot injuries of the spinal cord. *Ann. of Surg.* 1915 (Juni). Nr. 6.
- DIETLEN, Kriegsverletzungen der Wirbelsäule. *Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 101.
- DONATH, Beiträge zu den Kriegsverletzungen und -erkrankungen des Nervensystems. *Wien. Klin. W.* 1915 Nr. 27/28.
- DREYER, Entfernung einer im Körper des 6. und 7. Halswirbels steckenden Schrapnellkugel. *Zbl. f. Chir.* 1916 Nr. 21.
- EBEL, Beiträge zu den Rückenmarksschußverletzungen. *Inaug.-Diss.*, Halle 1918.
- EISELSBERG, Gehirn- und Nervenschüsse, insbesondere Spätschirurgie. *Verhandl. der 2. Kriegschirurgen-tagung*, Berlin 1916. *Bruns Beitr.* 1916.  
 — Gehäpparate für Patienten, die infolge von Wirbelschüssen gelähmt sind. *Arch. f. Chir.* Bd. 108.  
 — Zur Wundbehandlung im Wasserbett. *Wien. Klin. W.* 1917 S. 1554.
- ELOESSER, D. *Med. W.* 1915 S. 784.
- ELSBERG, CH. A., Some technical features of laminectomy for spinal disease and injury. *Journ. of the Amer. med. Assoc.* 1916 Bd. 67 H. 3. *Ref.: Zbl. f. Chir.* 1917 S. 147.  
 — Experiences in spinal surgery. Observations upon 60 laminectomies for spinal disease. *Surg. gynaec. and obstetr.* Bd. 16 S. 117. *Ref.: Zbl. f. Chir. u. Grenzgeb.* 1913 Bd. 1 S. 342.
- ENDERLEN, Erfahrungen eines beratenden Chirurgen. *Bruns Beitr.* 1916 Bd. 98 S. 419.
- ENGELHARDT, Brown-Séquardsche Lähmung des Halsmarkes infolge Artillerieverletzung. *M. Med. W.* 1917 Nr. 26.
- ERB, W., Über Rückenmarksverletzungen. *Berl. Klin. W.* 1914 Nr. 47.
- ERKES, Zur manuellen Expression der Blase bei Rückenmarksverletzungen. *M. Med. W.* 1916 Nr. 7.
- EXNER, A., Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. *Neue deutsche Chir.* Bd. 14. Stuttgart, Enke, 1915.
- FAISZT, Chirurgie im Kriegslazarett. *Bruns Beitr.* 1915 Bd. 96 S. 396.
- FICKLER, A., Experimentelle Untersuchungen zur Anatomie der traumatischen Degeneration und Regeneration des Rückenmarkes. *D. Zeitschr. f. Nerven.* Bd. 29 S. 1.
- FINKELNBURG, Meningocele spinalis traumatica. *D. Med. W.* 1915 S. 755.  
 — Beiträge zur Klinik und Anatomie der Schußverletzungen des Rückenmarkes. *D. Med. W.* 1914 Nr. 50.  
 — Zur Kenntnis der traumatischen Meningocele spinalis. *D. Med. W.* 1916 Nr. 31.
- FOERSTER, Die operative Behandlung der spastischen Lähmungen (Hemiplegie, Monoplegie, Paraplegie) bei Kopf- und Rückenmarksschüssen. *D. Zeitschr. f. Nerven.* Bd. 58.
- FÖRSTER, Schußverletzungen der peripheren Nerven, des Rückenmarkes und Gehirnes. *Diskussion.* *Berl. Klin. W.* 1917 Nr. 17 S. 419. *D. Med. W.* 1917 Nr. 18 S. 574.  
 — Die Topik der Sensibilitätsstörungen bei Unterbrechung der sensiblen Leitungsbahnen. *Neurol. Zbl.* 1916 S. 808.
- FRAENKEL, Zwei bemerkenswerte Fälle von Rückenmarksverletzung durch Gewehrschüsse. *D. Med. W.* 1915 Nr. 19.
- FRANGENHEIM, Schußverletzungen des Rückenmarkes und der Wirbelsäule. *Feldärztl. Beil. d. M. Med. W.* 1915 Nr. 43.  
 — Resultate der operativen Behandlung der Rückenmarksschüsse. *Ebenda* 1916 Nr. 19.  
 — Die Kriegsverletzungen des Rückenmarkes und der Wirbelsäule. *Erg. d. Chir. u. Orth.* 1919 Bd. 11.
- FREUND, Lendenwirbelkonturschuß. *Berl. Klin. W.* 1914 Nr. 50.
- FRISCH, Rückenmarksschuß. *Berl. Klin. W.* 1915 Nr. 49. *Wien. Klin. W.* 1915 S. 1239.
- FROELICH, Über einen Fall von Rückenmarkverletzung. *Berl. Klin. W.* 1914 Nr. 45.
- FUCHS, Rückenmarksverletzungen. *Berl. Klin. W.* 1915 S. 227.
- FÜRNROHR, Demonstration von Schußverletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. *D. Med. W.* 1914 S. 2082.

- GAJKIEWITZ, Hämatomyelie und Hämatobulbie nach einem Schuß in die Nackengegend. *Gaz. lek.* 1915 S. 23. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 368.
- GAMPER, Über Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Wien. Klin. W.* 1916 Nr. 7.  
— Schußverletzungen des Cauda equina. *Ebenda* 1915 Nr. 5.  
— Zur Kasuistik der Rückenmarkschädigungen durch Wirbelschuß. *Wien. Klin. W.* 1915 Nr. 16/17.
- GAZA, VON, Frühbeobachtungen von traumatischer Rückenmarkslähmung mit schnellem Rückgang der Lähmungserscheinungen. *D. Med. W.* 1916 Nr. 32.
- GERSTMANN, Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Berl. Klin. W.* 1915 S. 623.
- GEISSNER, Hirn- und Rückenmarkschüsse. *Berl. Klin. W.* 1915 Nr. 28 S. 757.
- GOLDAMMER, Kriegsärztliche Erfahrungen aus dem Griechisch-Türkischen und Griechisch-Bulgarischen Kriege 1912/13. *Beitr. z. klin. Chir.* 1914 Bd. 91 S. 14.
- GOLDBERG, Zur Behandlung der Harnverhaltung bei Rückenmarkschüssen. *Feldärztl. Beil. d. M. Med. W.* 1915 Nr. 13.
- GOLDSTEIN, Zur operativen Therapie der Schußverletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. *Neurol. Zbl.* 1915 Nr. 4.  
— Beobachtungen an Schußverletzungen des Gehirnes und Rückenmarkes. *D. Med. W.* 1915 Nr. 8/9. *D. Med. W.* 1915 Nr. 10. Diskussion: UNTERBERGER, KAISERLINK, MEYER, HOEFMANN.
- GRISSON, Commotio medullae spinalis. *D. Med. W.* 1915 Nr. 29.
- GRÜNEWALD, Verletzung der Halswirbelsäule. *Med. Klin.* 1916 Nr. 29 S. 786; *D. Med. W.* 1916 S. 930.
- GULEKE, Zur Behandlung der Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Feldärztl. Beil. d. M. Med. W.* 1914 Nr. 45.
- GULEKE und DIETLEN, Kriegschirurgischer Röntgenatlas. Verlag Julius Springer, 1917.
- GUNDERMANN, W., Kriegschirurgischer Bericht aus der Gießener Klinik über die ersten 5 Monate des Krieges. *Bruns Beitr.* 1915 S. 497 u. 506.
- HANSEMAN, VON, Präparate zu den Kriegsverletzungen des Rückenmarkes. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 135.
- HANSING, Demonstration. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 507.
- HARTMANN, Klinische und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die unkomplizierten traumatischen Rückenmarkserkrankungen. *Jahrb. f. Psych. u. Neurol.* 1900 Bd. 19 S. 380.
- HEDDAEUS, Zur manuellen Expressio vesicae bei Detrusorlähmungen des Rückenmarkes. *M. Med. W.* 1917 Nr. 13.
- HEINEKE, Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. *Lehrb. d. Kriegschirurgie.* J. A. Barth 1917.
- HENNEBERG, Erweichung des Sakralmarkes nach Schuß in die Brustwirbelsäule. *Berl. Klin. W.* 1915 S. 859. Diskussion und ebenda S. 166 und 1915 Nr. 9.  
— Über Geschoßkontusion des Rückenmarkes. *Berl. Klin. W.* 1917 Nr. 26 S. 638. *Neurol. Zbl.* 1917 S. 252.
- HERZOG, Kreuzbeinschuß. *D. Med. W.* 1915 S. 1175.
- HIGIER, Vier schwere Schußverletzungen der Halswirbelsäule mit Läsion des Rückenmarkes, der Häute und der Wurzeln, auf konservativem Wege geheilt. *Ref.: Zbl. f. Neurol.* 1916 S. 37.  
— Klonische Krämpfe der tiefen Halsmuskulatur im Anschluß an eine Schußverletzung der letzteren. *Verhandl. d. Warschauer ärztl. Ges.* 1915 Bd. 111 S. 63. *Ref.: Neurol. Zbl.* 1916 S. 376.
- HILDEBRAND, Beitrag zur Rückenmarkschirurgie. *Arch. f. klin. Chir.* 1911 Bd. 94 S. 203.
- HINTERSTOISSER, HERMANN, Kriegschirurgische Betrachtungen. *Wien. Klin. W.* 1914 S. 1655.
- HIRSCH, M., und TH. MEISSL, Kriegschirurgische Erfahrungen. *Wien. Klin. W.* 1915 S. 881.
- HIRSCHLAFF, Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Diss., Freiburg* 1915.
- HOFFMANN, Zur klinischen Behandlung der Halswirbelschüsse. *D. Zeitschr. f. Chir.* 1908 Bd. 92 S. 537.
- HOLMES, Rückenmarksverletzungen im Kriege. *Brit. Med. Journ.* 1915, 27. Nov. *Ref.: D. Med. W.* 1916 S. 28.
- HOTZ, Über Kriegsverletzungen des Nervensystems. *M. Med. W.* 1914 Nr. 46. *Feldärztl. Beil.* Nr. 15 S. 184.
- HÜBOTTER, Rückenmarksverletzungen. *D. Med. W.* 1915 S. 237.
- KAFKA, Demonstration. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 505.
- KARPLUS, Über Erkrankungen nach Granatexplosionen. *Wien. Klin. W.* 1915 Nr. 6.  
— Über Störungen der Schweißsekretion bei Verwundungen des Nervensystems. *Ebenda* 1916 Nr. 31.
- KASTAN, Brown-Séquardsche Lähmung bei Halsmarksläsion. *Med. Klin.* 1916 Nr. 3 S. 81. *Berl. Klin. W.* 1916 S. 150.
- KAULBERSZ, VON, Zur Frage der Sensibilitätsstörungen nach Kriegsschädigungen des Rückenmarkes. *Mitt. d. Grenzgeb.* Bd. 30 H. 1 u. 2.
- KEPPLER, Zur Klinik und Pathologie der Rückenmarksschußverletzungen. *Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 106 H. 3.
- KLAPP, Über Rückenmarkschüsse und Behandlung der im Gefolge der Laminektomie auftretenden Meningitis. *Feldärztl. Beil. d. M. Med. W.* 1915 Nr. 5.
- KLEIST, Verh. d. 2. Kriegschirurtagung Berlin 1916. *Beitr. z. klin. Chir.* *Bruns Beitr.* 1916 Bd. 101 S. 117.



- KOELICHEN, Ein Fall von zervikaler traumatischer Hämatomyelie mit Ohnmachtsanfällen orthostatischer Natur. *Gaz. lek.* 1917 S. 21. Ref.: *Neurol. Zbl.* 1918 S. 91.
- KOELICHEN und SYESSZYNSKI, Läsion des Halsrückenmarkes mit eigenartiger Sensibilitätsdissoziation. *Neurol. Zbl.* 1918 Nr. 4.
- KNAUER, Die Lumbalpunktion als diagnostisches Hilfsmittel bei Rückenmarkschüssen. *M. Med. W.* 1916 Nr. 25. *Feldärztl. Beilage.*
- KRABEL, Kriegschirurgische Tätigkeit. *Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung* 1914 Bd. 11 S. 683.
- KRAUSE, F., Zur Kenntnis der Meningitis serosa spinalis. *Berl. Klin. W.* 1906 S. 827.
- Chirurgie des Gehirnes und Rückenmarkes. Berlin und Wien 1908, Urban & Schwarzenberg.
- Therapie der Gegenwart 1909 Bd. 50 S. 553.
- Kriegsverletzungen des Rückenmarkes. 3. Kriegschirurgetagung, Brüssel 1917.
- Die Kriegsverletzungen des Rückenmarkes. *D. militärärztl. Zeitschr.* 1918 H. 9/10.
- KRAUSS, W. C., *Brain* 1907 Bd. 30 S. 533.
- KROH, Kriegschirurgische Erfahrungen einer Sanitätskompagnie. *Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 97 H. 4.
- KRÖNCKE, Über die Behandlung der Schußverletzungen der Wirbelsäule. *Diss.*, Berlin 1917/18.
- KRÜGER, *Verh. d. 2. Kriegschirurgetagung*, Berlin 1916. *Bruns Beitr.* 1916 Bd. 101 S. 121.
- KRÜGER und MAUSS, Schußschädigungen des Rückenmarkes. *M. Med. W.* 1916 Nr. 30 S. 1091. *Diskussion SCHMIDT.*
- KÜTTNER, Über die Fernwirkung beim Rückenmarksschuß. *Bruns Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 28.
- KUTZINSKI, Eigenartige Halbseitenläsion nach Schußverletzung. *Neurol. Zbl.* 1917 S. 537.
- KUZNITZKY, Bemerkenswerter Fall von *Malum perforans pedis* nach Prellschuß der Wirbelsäule. *Feldärztl. Beil. d. M. Med. W.* 1915 S. 23.
- LASPEYRES, Röntgenplatte von Halbseitenläsion des Rückenmarkes. *D. Med. W.* 1915 S. 575.
- LEMBERG, Beiträge zur Behandlung der Schußverletzungen der Wirbelsäule. *D. Zeitschr. f. Chir.* Bd. 137 S. 536.
- LENGNICK, Zur Kasuistik der Rückenmarksverletzungen durch Wirbelfraktur, nebst Beschreibung eines Gehverbandes für Patienten mit Lähmung beider unteren Extremitäten. *M. Med. W.* 1900 Nr. 12.
- LEVA, Über Verletzungen des Rückenmarkes im Kriege. *Feldärztl. Beilage d. M. Med. W.* 1915 Nr. 27; *D. Med. W.* 1915 S. 844. *Diskussion.*
- Über sekundäre Lähmungen und Trauma. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 144.
- LEWANDOWSKY, Über Kriegsverletzungen des Nervensystems. Ref. vor der *Berl. med. Ges.*, 9. 12. 14. *Berl. Klin. W.* 1914 Nr. 51; *Zbl. f. Neurol.* 1915 S. 47.
- Erfahrungen über die Behandlung nervenverletzter und nervenkranker Soldaten. *D. Med. W.* 1915 Nr. 53.
- Miterregung des Wärmesinnes durch den Drucksinn nach Rückenmarksverletzung. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* Bd. 34 H. 3 u. 4.
- LIEFMANN, Zur Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Kriege. *Feldärztl. Beilage d. M. Med. W.* 1915 Nr. 11.
- LIEPMANN, Demonstration von Rückenmarksverletzungen mit späterer Krückenlähmung. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 321.
- LICEN, Beiträge zur Histopathologie der Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Monatsschr. f. Psych. u. Neurol.* Bd. 42 H. 1—3.
- MARBURG, Rückenmarkschüsse. *Wien. Klin. W.* 1915 S. 1240; *Berl. Klin. W.* 1915 Nr. 49.
- Zur Frage der Rückenmarkschüsse. *Neurol. Zbl.* 1915 Nr. 6.
- Die Indikationen zum chirurgischen Eingreifen und das neurologische Bild der Schußverletzungen des Rückenmarkes. *Berl. Klin. W.* 1915 S. 227.
- Die Neurologie im Kriege. *Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung* 1915 Bd. 6 Maiheft.
- Die neurologischen Kriegsfolgen und deren Behandlung. *Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung*, Maiheft 1916.
- Über durch Kriegserfahrungen bedingte Fortschritte in der Neurologie. *Ebenda* 1917 Bd. 8 Maiheft.
- Diskussion zu KARPLUS. *Verein f. Psych. u. Neurol.* Wien, Februar 1918.
- Kriegsverletzungen des zentralen Nervensystems. *Wiesbaden* 1917.
- MARBURG und RANZI, Über Rückenmarkschüsse. *Wien. Klin. W.* 1915 Nr. 5. *Neurol. Zbl.* 1915 S. 546.
- — — Kriegsbeschädigungen des Rückenmarkes und ihre operative Behandlung. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 111 H. 1.
- Zur Pathologie der Kriegsbeschädigungen des Rückenmarkes. *Arbeiten aus dem Neurolog. Inst.* Wien Bd. 22.
- MARESC, Zur Behandlung der Rückenmarkschüsse im Feldspital. *Wien. Klin. W.* 1916 Nr. 23.
- MATTI, Ergebnisse der bisherigen kriegschirurgischen Erfahrungen. *Schußverletzungen des Gehirnes und Rückenmarkes.* *D. Med. W.* 1916 Nr. 23.
- MAUSS und KRÜGER, Beobachtungen und Erfahrungen bei Untersuchungen und Operationen von Schußverletzungen der peripheren Nerven, mit besonderer Berücksichtigung veralteter Fälle und differentialdiagnostisch in Betracht kommender traumatischer Affektionen des Rückenmarkes. *Bruns Beitr.* Bd. 108 S. 143.
- MAYER, C., Vorführung von Rückenmarksverletzten. *Wien. Klin. W.* 1915 S. 691.
- MAYER, W., Über traumatische Myelitis. *Feldärztl. Beilage d. M. Med. W.* 1915 Nr. 19.
- Demonstration eines Falles schwerer Rückenmarksverletzung. *M. Med. W.* 1918 S. 920.
- MERKEL, Schrapnellschußverletzung der Lendenwirbelsäule. *D. Med. W.* 1915 S. 693.



- MAYO-ROBSON, A. W., The treatment of paraplegia from gunshot or other injuries of the spinal cord. Brit. med. Journ., 29. 12. 17. Ref.: Neurol. Zbl. 1918 S. 187.
- MEYER, Die Frage der Laminektomie bei Schußverletzungen vom neurologischen Standpunkt. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 12.
- Kriegschirurgie aus dem vorigen Balkankriege (1912/13) und ihre Bedeutung für den jetzigen Krieg. Berl. Klin. W. 1916 Nr. 19.
- MEYER, E. (Straßburg), Demonstration. D. Med. W. 1915 S. 994.
- MICHAELIS, Rückenmarksverletzung. D. Med. W. 1915 Nr. 28. Diskussion.
- Fall von operierter Rückenmarksverletzung. Berl. Klin. W. 1915 S. 862.
- MÜHSAM, Die Gehirn-, Rückenmarks- und Nervenverletzungen im deutschen Roten-Kreuz-Lazarett in Belgrad. Arch. f. klin. Chir. 1913 Bd. 101 S. 742.
- MÜLLER, L. R., Klinische und experimentelle Studien über die Innervation der Blase. Deutsche Zeitschr. f. Neurol. 1902 Bd. 21 S. 86.
- MUNRO, JOHN, Surgery, Gynaecology and Obstetr. 1910 Bd. 10 S. 235.
- MUSKENS, Operationsbefund bei anscheinend kompletter Rückenmarksquerläsion durch Schußwunden. Neurol. Zbl. 1916 Nr. 3.
- NAST-KOLB, ALBAN, Die operative Behandlung der Verletzungen und Erkrankungen der Wirbelsäule. Erg. d. Chir. u. Orthop. 1911 Bd. 3 S. 347.
- NETOUŠEK, Zur Kasuistik der traumatischen Hämatomyelie vom Typus der Brown-Séquardschen Halbseitenlähmung. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 7.
- NEUMANN, Eine seltene Form von Epistropheusfraktur mit tödlichem Ausgang. Wien. Med. W. 1914 Nr. 30.
- NEUTRA, WILHELM, Demonstration. Wien. Klin. W. 1915 S. 133.
- NOETHE, Über die operative Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Feldlazarett. D. Med. W. 1915 S. 695.
- NONNE, Demonstration. Neurol. Zbl. 1915 S. 504.
- OBERSTEINER, H., Über Rückenmarkersütterung. Wien. Med. Jahrb. 1879.
- ODELGA, P., Erfahrungen an 500 Steckschußoperationen. Arch. f. klin. Chir. 1918 Bd. 110 S. 501.
- OEHLECKER, Symmetrische und einseitige Schädigung der Cauda equina durch Schußverletzung. D. Med. W. 1915 S. 695.
- Über Rückenmarksverletzungen. Berl. Klin. W. 1915 S. 224.
- OESTERLEN, Schußverletzung des Rückenmarkes. D. militärärztl. Zeitschr. Bd. 42 S. 141. Ref.: Zbl. f. Chir. u. Grenzgeb. 1913 Bd. 1 S. 256.
- OLIVER and WINFIELD, Shrapnell wound of the spine, with exceptionally low temperatures. Brit. Med. Journ. 1915.
- OPPENHEIM, Schußverletzung der Cauda equina. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 1.
- Demonstration zur Kriegsneurologie. Neurol. Zbl. 1915 S. 49.
- Ergebnisse der kriegsneurologischen Forschung. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 45.
- Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1915 Nr. 4.
- Zur Kriegsneurologie. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 48 S. 1854 u. 1915 Nr. 2 S. 41.
- Über Hemiplegia spinalis mit homolateraler Hemianästhesie. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 2.
- Bemerkung zur Allopargie. Neurol. Zbl. 1916 S. 866.
- OPPENHEIM und BORCHARDT, Der Mensch ohne Cauda equina. Berl. Klin. W. 1915 S. 858. Diskussion.
- OPPENHEIM und KRAUSE, Über erfolgreiche Operationen bei Meningitis spinalis chronica serofibrosa circumscripta. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Chir. u. Med. 1914 Bd. 27.
- OSER, Rückenmarksschuß. Wien. Klin. W. 1916 S. 1061.
- PELS-LEUSDEN, Wirbelsteckschüsse und ihre Behandlung. Ref.: Med. Klin. 1917 Nr. 10 S. 288; 1918 Nr. 16.
- PELZ, Schußverletzung des Rückenmarkes ohne Verletzung der Wirbelsäule. Berl. Klin. W. 1918 S. 170.
- PERTHES, Über Laminektomie bei Steckschüssen des Rückenmarkes. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97 H. 1.
- Über indirekte Schußfrakturen nebst Bemerkungen über die Fernwirkungen des Infanteriegeschosses auf das Nervensystem. D. Zeitschr. f. Chir. 1914 Bd. 132.
- PETERMANN und HANIKEN, Über Extremitätenverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Infektion. Med. Klin. 1915 Nr. 5 S. 126.
- PETERS, Über posttraumatische Gliomatose des Rückenmarkes. Diss., München 1916.
- PODMANICZKY, VON, Einige Daten über die diagnostische und therapeutische Bedeutung der Lumbalpunktion bei submeningealen Blutungen. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 35.
- PORGES und FUCHS, Chirurgisch-neurologische Grenzfälle. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 107.
- POTTS, CHAS., Journ. of nerv. and mental diseases 1910 Bd. 37 S. 621.
- QUECKENSTEDT, Die Diagnose der Rückenmarkskompression. D. Zeitschr. f. Nervenhe. Bd. 55. Ref.: Berl. Klin. W. 1917 S. 168.
- QUERVAIN, DE, Les traumatismes du rachis. Rapport au congrès international de Bruxelles 1908. Zit. nach NAST-KOLB.
- Die Vorteile der Bauchlage bei der Nachbehandlung der Laminektomie. Zbl. f. Chir. 1915 Nr. 46.
- RANZI, Wien. Klin. W. 1915 S. 135.
- Rückenmarksschüsse. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 49; Wien. Klin. W. 1915 S. 1239; 1916 S. 1606.
- Kriegschirurgetagung, Brüssel, Febr. 1918. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113 H. 2.
- REDLICH, Brown-Séquardsche Lähmung mit Lähmung des Halssympathikus nach Schußverletzungen. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 5.
- Über Rückenmarkersütterung. Jahrb. f. Psych. u. Neurol. 1917 Bd. 38 H. 1 S. 103.

- REDLICH und KARPLUS, Über das Auftreten organischer Veränderungen des Zentralnervensystems nach Granatexplosionen resp. Mischformen derselben mit funktionellen Störungen. Monatschrift f. Psych. u. Neurol. Bd. 39 u. 40. Ref.: Med. Klin. 1916 S. 1009.
- REINHARDT, Durchschüsse und Steckschüsse des Rückenmarkes. D. Med. W. 1915.
- REITSCH und RÖPER, Schußverletzung des unteren Halsmarkes. Neurol. Zbl. 1918 Nr. 3 S. 1175.
- RIEHL, G., Zur Wundbehandlung im Wasserbett. Wien. Klin. W. 1917 S. 1553.
- RÖSSLE, Kriegsäztliche Demonstrationen. M. Med. W. 1916 Nr. 18 S. 645.
- Querschnittsmyelitis. D. Med. W. 1916 S. 962.
- ROSENFELD, Symptomatologie der Schußverletzungen des Rückenmarkes. D. Med. W. 1916 Nr. 7.
- Über Schockwirkungen des Rückenmarkes. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 101.
- ROSENSTEIN, Anatomisches Präparat eines Wirbelschusses. D. Med. W. 1915 Nr. 13.
- ROTHE, VON, Chirurgie im Kriegslazarett. Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 96 S. 197.
- ROTHMANN, Rückenmarksschuß. D. Med. W. 1915 S. 237.
- Nachbehandlung der Verletzungen des zentralen und peripheren Nervensystems. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1915 Bd. 12 Nr. 8.
- Über isolierte Thermanalgesie eines Beines nach Schußverletzung des obersten Brustmarkes. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 5.
- RUMPEL, Rückenmarksschüsse. Feldärztl. Beilage d. M. Med. W. 1915 Nr. 19.
- RUMPF, Über einige Schußverletzungen des Rückenmarkes und des Gehirnes. Med. Klin. 1915 Nr. 4; D. Med. W. 1915 S. 575.
- RUSSEF, Zwei Fälle von Lähmungen des Halssympathikus mit Augenerscheinungen bei Kriegsverletzten. Zeitschr. f. Augenh. 1915 Bd. 33 S. 291.
- RYDYGIER VON RÜDIGER, C., Über Wundbehandlung in den Kriegsspitälern. Wien. Klin. W. 1915 Nr. 25 S. 668.
- SÄNGER, Über die durch den Krieg bedingten Folgezustände am Nervensystem. M. Med. W. 1915 Nr. 15/16 S. 654.
- Röntgenatlas der Kriegsverletzungen 1914–16.
- SARBO, Die durch Granatfernwirkung entstandene Taubstummheit eine medulläre Erkrankung. Med. Klin. 1916 Nr. 38.
- Durch Granat- und Schrapnellexplosionen entstandene Zustandsbilder. Wien. Klin. W. 1916 Nr. 20. Ref.: D. Med. W. 1916 Nr. 29.
- SCHLESINGER, Das Zerrungssymptom bei Erkrankungen der Cauda equina. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 13.
- SCHMIEDEN, Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. D. Med. W. 1915 Nr. 33 S. 995. Diskussion: CHIARI. Med. Klin. 1914.
- SCHMIDT, CURT, Demonstration. M. Med. W. 1916 S. 153.
- SCHOTT, E., Bradykardie bei akuten schweren Halsaffektionen. D. Arch. f. klin. Med. 1917 Bd. 112 H. 1.
- SCHUM, Zur Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Felde. Feldärztl. Beilage d. M. Med. W. 1915 Nr. 5.
- SCHULTZ und HANCKEN, Wie weit kann die Lumbalpunktion zur Klärung der Operationsindikation bei frischen Rückenmarksschüssen beitragen? M. Med. W. 1916 Nr. 18, Feldärztl. Beilage.
- SCHUSTER, Fall von spinaler Hemiplegie. Neurol. Zbl. 1915 S. 615.
- Demonstration von Kriegsverletzungen. Berl. Klin. W. 1915 S. 165. Diskussion.
- SCHWARZ, O., Über Störungen der Blasenfunktion nach Schußverletzungen des Rückenmarkes. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 29 H. 2.
- SELBERG, Schrapnellkugel in der Cauda equina. Wandern der Kugel im Lumbalsack. Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 8.
- SELTHER, Brustwirbelverletzung, Halswirbelschuß. D. Med. W. 1915 Nr. 2.
- SERKO, Einiges zur Diagnostik der Rückenmarksgeschwülste. Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 1914 Bd. 21 S. 262.
- SGALITZER, Der Wert der Röntgenuntersuchung bei Schußverletzungen des Rückenmarkes. Arch. f. klin. Chir. Bd. 111 H. 1.
- SIMONDS, Geschößwanderung im Wirbelkanal. D. Med. W. 1915 S. 1053.
- SIMON, H., Hundert Operationen im Feldlazarett. Bruns Beitr. 1916 Bd. 98 S. 331.
- SINGER, K., Hochsitzender Rückenmarksschuß. Med. Klin. 1917 Nr. 37.
- SITTIG, Ein Fall von spastischer spinaler Monoplegie des Armes nach Schußverletzung. Neurol. Zbl. 1916 Nr. 22. D. Med. W. 1916 S. 1616.
- Wiederkehr des Patellarreflexes in einem Falle von hoher Rückenmarksdurchtrennung und die lokalisorische Bedeutung des sog. paradoxen Kniephänomens. Monatsschr. f. Psych. u. Neur. Bd. 38.
- SMOLER, Kriegschirurgische Eindrücke und Erfahrungen aus einem mährischen Etappenspital. Beitr. z. klin. Chir. 1915 Bd. 96 S. 30.
- SPOERL, Über das nächste und weitere Schicksal der Rückenmarksschußverletzungen, ein theoretischer Vorschlag zur Beeinflussung derselben. M. Med. W. 1915 Nr. 33. Feldärztl. Beilage.
- STERN, Über einige Beobachtungen bei Schußverletzungen im Umkreis der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. Neurol. Zbl. 1915 Nr. 15.
- STERN, G., Über Laminektomie nach Geschößverletzungen des Rückenmarkes. Diss., Gießen 1917.
- STIEFLER, Über eine träge, isolierte, reflektorische Plantarflexion der großen Zehe. Neurol. Zbl. 1915 S. 550.
- Zur Frage der Frontdiensttauglichkeit klinisch abgeheilte Prellschüsse des Rückenmarkes. Feldärztl. Beil. der K. u. k. 2. Armee 1917 Nr. 24.

- STIEFLER und SABAT, Über einen eigenartigen Rumpfhäbitus bei Rückenmarksschußverletzungen. Wien. Klin. W. 1916 Nr. 52. Ref.: Berl. Klin. W. 1917 S. 170.
- STRASSBURGER, Schläffe Lähmungen bei hochsitzenden Rückenmarksschüssen und bei Gehirnschüssen. D. Zeitschr. f. Nervenhe. Bd. 60.
- TAPPEINER, VON, Laminektomie im Feldlazarett. Feldärztl. Beilage d. M. Med. W. 1916 Nr. 5.
- TOBIAS, Ergebnisse der bisherigen Kriegserfahrungen auf dem Gebiete des Nervensystems. D. Med. W. 1916 Nr. 5.
- TRÖMNER, Brown-Séquard-Lähmung durch Nackenschuß ohne Wirbelverletzung. D. Med. W. 1916 Nr. 5.
- Hämatomyelie durch Nackenschrägschuß. D. Med. W. 1915 S. 1144.
- UHTHOFF, Kriegsneurologisch-ophthalmologische Mitteilungen. Arch. f. Psych. 1917 Bd. 58 H. 1—3.
- VINCENT, Plaie par coup de feu de la moelle épinière. Rev. de chir. 1892, T. 12 S. 89. Zit. nach NAST-KOLB.
- WAGNER und STOLPER, Die Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarkes. D. Chir. 1898 Lief. 40.
- WARRINGTON und MONTSARRAT, The Lancet 1908 Bd. 1 S. 94.
- WEICHSELBAUM, Pathologisch-anatomische Demonstration von Schußverletzungen. Wien. Klin. W. 1915 S. 133.
- WEISENBURG und MÜLLER, Amer. Journ. of the med. sciences 1910 S. 140; 2 S. 719.
- WETZEL, Brown-Séquardsche Lähmung des Halsmarkes infolge Artillerieverletzung. M. Med. M. 1917 Nr. 22.
- WILMS, Behandlung der Rückenmarksschüsse mit totaler Lähmung. Med. Klin. 1916 Nr. 17/35.
- WOHLGEMUTH, Wirbelsäulenschußfraktur oder Spina bifida occulta. D. Med. W. 1917 S. 797; Arch. f. Chir. Bd. 108.
- WOHLWILL, Demonstration. Neurol. Zbl. 1915 S. 506.
- WOLFF, Wirbelosteomyelitis nach Schußverletzungen. D. Med. W. 1915 Nr. 17.
- ZAWADSKI, Über Rückenmarksschüsse. Ref.: Zbl. f. Chir. 1917 S. 1056.
- ZOEGE VON MANTEUFFEL, Über die ärztliche Tätigkeit auf dem Schlachtfelde und in den vorderen Linien. Arch. f. klin. Chir. 1906 Bd. 80 S. 711.



## IV. Brustschüsse.

### 1. Brustwand-, Lungen-, Transdiaphragmal- u. Mediastinalschüsse.

Von Privatdozent Dr. WILHELM JEHN.

Oberarzt der Chirurgischen Universitätsklinik in München.  
Im Kriege Kriegsassistenzarzt der 2. Garde-Reserve-Division  
und

Geheimrat Prof. Dr. FERDINAND SAUERBRUCH.

Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik in München.  
Im Kriege beratender Chirurg des XV. Armeekorps.

Mit 135 Abbildungen\*) im Text.

---

#### Dem Andenken

der im Kriege gefallenen Assistenten der chirurgischen  
Universitätsklinik zu Zürich

Herrn Privatdozenten Dr. MARTIN HEYDE, Stabsarzt d. Res.

Herrn Dr. HEINRICH ELLERN, Oberarzt d. Res.

Herrn Dr. RUDOLF HEUSSNER, Assistenzarzt d. Res.

---

Die Behandlung der Brustverletzungen im Kriege entspricht den klinischen Erfahrungen des Friedens.

Die grundlegenden Arbeiten über die Chirurgie des Thorax und seiner Organe sind bekannt.

Im Kriege konnte, wie nie zuvor, die Pathologie und Klinik der Thoraxverletzungen an einem großen Materiale kritisch bearbeitet werden.

Unsere Gesamterfahrung erstreckt sich auf 750 Brustschüsse. Von 300 derselben wurde klinisches und pathologisch-anatomisches Material gesammelt. Unterstützt wurden wir durch das Entgegenkommen BAUMS, BIER, KÖRTER und besonders MARTENS'. Eigenes Material überließen uns GARRÉ, KÜTTNER, ENDERLEN, LÄWEN, GULEKE, BOCKENHEIMER, sowie BORST und MERKEL.

#### Allgemeiner Teil.

Der Begriff des Brustschusses muß weit gefaßt werden. Infolge der Mannigfaltigkeit und Häufigkeit der einzelnen anatomischen und klinischen Bilder ergibt sich die Einteilung in Brustwand- und Lungenschüsse, Schußverletzungen des transdiaphragmalen Raumes und Mediastinalschüsse.

---

\*) Abb. 214—221, 230, 233, 235, 253, 254, 258—260, 266, 301, 321, 322, 333—335, 341—343 aus SAUERBRUCH, Die Chirurgie der Brustorgane, 2. Aufl. 1920, Bd. 1. — Abb. 224, 285, 286, 312, 313, 320 u. 332 aus Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, Bd. 10. — Abb. 263—265 u. 306 aus Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 162.

Die **Häufigkeit** der Brustschüsse in diesem Kriege war im Verhältnis zu der Gesamtzahl aller Verletzten riesig groß.

Absolute Zahlen, wie dies in früheren Zeiten möglich war, lassen sich nicht geben.

Unter 22145 Verletzungen des Thorax mit 8034 Toten sah SAUERBRUCH 836 Lungenschüsse. Unter 300 Toten auf dem Kampfplatze fand er 112 Brustschüsse. JEHN und NÄGELI behandelten unter 14000 Verwundeten 750 Schußverletzungen des Thorax und seiner Organe.

Ausschlaggebend für die Beurteilung der Thoraxschüsse ist der Ort der Beobachtung. Hauptverbandplatz, vorgeschobenes Feldlazarett, Kriegs-, Etappen- und Heimatlazarette liefern naturgemäß ein ganz verschiedenes Material an Verwundeten. Schließlich hängen alle Zahlen ab von der Art der Kriegsführung, vom Stellungen- oder Bewegungskriege, vom Vormarsch, welcher auch die Verwundeten der Gegenpartei in unsere Behandlung bringt, oder vom Rückzuge, der meist die eigenen Verwundeten dem Feinde überlassen muß.

Auch die Auffassung über die **Mortalität** muß aus diesen Gründen verschieden sein. Sie wird in der Front am größten sein und von dort nach der Heimat zu abnehmen.

Chirurgen der Heimat stellten zu Kriegsbeginn die Brustschüsse als harmlos hin. Sie sahen meist nur die einfachen glatten Brust- bzw. Lungendurchschüsse, während die Statistiken der Front und Etappenformationen ganz andere Daten brachten.

Sehr charakteristisch ist die Statistik LONHARDS, der unter 100 Brustschüssen (62 Gewehrscüsse, 27 Granatverletzungen) 29% bzw. 48% Tote hatte. KÖRBER fand gleichfalls im Feldlazarett bei glatten Lungendurchschüssen 20%, bei Steckschüssen 40%, durch Granatverletzungen 45% Tote. Im Kriegs- bzw. Etappenlazarett dagegen GOLDAMMER 40 Lungenschüsse, von denen nur einer starb. SCHULZE hatte unter 53 Brustschüssen 4 Tote. WIEDEMANN sah unter 217 Lungenschüssen bei 49 Infanterieschüssen 6 (12,24%), bei 81 Granatschüssen 17 (20,99%) und bei 87 Verletzungen unbekannter Herkunft 12 (13,79%) Tote.

Diese an sich kleinen Zahlen zeigen, wie verschieden der Brustschuß verlaufen kann, je nach der Formation, in der er angetroffen wird. Der Schwerverletzte erreicht kaum den Hauptverbandplatz oder das Feldlazarett, geschweige denn das Kriegslazarett oder die Heimat; in der Heimat finden wir das Gros der Leichtverletzten.

Unser eigenes mit NÄGELI gemeinsam gesammeltes Material von 750 Brustschüssen umfaßt 300 Einzelbeobachtungen:

	Geheilt	Ungeheilt	Tot
1. Brustwandverletzungen . . . . .	21	—	3
2. Lungenverletzungen . . . . .	184	9	31
3. Transdiaphragmale Verletzungen .	20	—	13
4. Mediastinalverletzungen . . . . .	11	—	8
	236	9	55
	300		

Aber selbst diese Zahlen geben nur annäherungsweise Anhaltspunkte über die Häufigkeit dieser Verletzungen. Sie zeigen, wie vorsichtig man in der prozentualen Beurteilung der Statistiken sein muß. Nur das eine lassen sie mit Sicherheit erkennen, daß die Mortalität der Brustschüsse unendlich viel größer ist, als dies vor und während des Krieges vor allem von Autoren mit geringer Erfahrung angenommen wurde.

Diese wird von KRÖNIG auf 30% geschätzt, von SAUERBRUCH sogar auf 40%. Beide haben die Toten des Schlachtfeldes sowie der Lazarette ihren Berechnungen zugrunde gelegt. JEHN'S Statistik, welche die Toten des Schlachtfeldes nicht mitberück-

sichtigt, bringt unter 300 Beobachtungen 55 Tote = 18%. Nimmt man die von SAUERBRUCH angegebenen Zahlen von über 30% der draußen Gebliebenen hinzu, so ergibt sich eine Gesamtmortalität von etwa 50%, also der Hälfte aller Brustverletzungen.

Diese ungünstigen Resultate bei Brustschüssen sind in erster Linie die Folge der in diesem Kriege verwandten Feuerwaffen, der sich immer mehr häufenden und schließlich sich bis zum Vernichtungsfeuer steigenden Wirkung von Maschinengewehrfeuer, Fliegerbomben und schwerer Artillerie.

Sie sind bedingt durch die grobe Wirkung der Geschosse sowie durch die häufig eintretende Infektion. Daneben aber spielen gleichzeitige Verletzungen lebenswichtiger anderer Organe eine ausschlaggebende Rolle.

Die Todesursache liegt dann meist in der „Nebenverletzung“ und nicht im eigentlichen Brustschuß, wie unsere Statistik zeigt.

Es starben von 300 Verwundeten 55, und zwar:

Sternumschuß mit retrosternalem Abszeß und Pleuraempyem . . . . .	1
Lungenkontusion . . . . .	2
Kieferlungenschuß mit Verblutung in die Pleura . . . . .	1
Lungenschuß mit schwerer Lungenzertrümmerung, geschlossenem Hämorthorax, Pneumonie . . . . .	1
Lungen-Rückenmark-Schuß . . . . .	5
Lungenschuß mit Mediastinalverdrängung, Hämorthorax . . . . .	2
Lungenschuß, Zwerchfellruptur u. Mediastinalverdrängung durch prolabierte Magen . . . . .	1
Lungenschuß mit Mediastinalempysem . . . . .	1
Lungenschuß mit Mediastinalzerreißen . . . . .	1
Lungenschuß mit offenem Pneumothorax . . . . .	4
Lungenschuß, offener Pneumothorax, Magenverletzung . . . . .	1
Lungenschuß, offener Pneumothorax, Leber- und Darmverletzung . . . . .	1
Lungenschuß mit Leberzertrümmerung . . . . .	1
Lungenschuß mit multiplen Leberabszessen . . . . .	1
Lungen-Bauch-Schüsse, kurz nach der Operation gestorben . . . . .	4
Lungen-Leber-Schuß mit Verblutung in die Brusthöhle . . . . .	1
Lungen-Nieren-Schuß mit Verblutung aus der Niere . . . . .	1
Transdiaphragmaler Lungen-Milz-Schuß, Verblutung in die Bauchhöhle . . . . .	1
Tödliche Hämoptoe . . . . .	2
Spätblutung aus der Lunge in eine Empyemhöhle . . . . .	1
Narkosentod bei Operation eines Lungen- bzw. subphrenischen Abzesses . . . . .	1
Aspirationspneumonie . . . . .	1
Lungenschuß mit Pneumonie . . . . .	1
Jauchige Pleuritis nach Herznaht . . . . .	1
Empyem . . . . .	4
Empyemresthöhle . . . . .	4
Lungengangrän . . . . .	2
Sepsis nach Skapulaosteomyelitis . . . . .	1
Sepsis nach Erysipel des Rückens . . . . .	1
Sepsis nach Thrombose der V. cephalica, Infektion des Schultergelenkes . . . . .	1
Sepsis nach Thrombose der V. subclav. und Aneurysmaoperation . . . . .	1
Herzschuß . . . . .	2
Herztamponade und Verblutung . . . . .	1
Spätblutung aus Schußverletzung der V. cavä sup. . . . .	1

Sa.: 55

Bezüglich der Wirkung der Geschosse gibt die Erklärung BORSTS eine Unterlage. Nach seiner Auffassung erkennen wir an allen Schußwunden durch Kriegswaffen drei Zonen: die Zone der direkten Gewebszertrümmerung, der indirekten Wirkung, d. h. der Kontusion, sowie der molekularen Erschütterung. Dabei ist es von



untergeordneter Bedeutung, ob es sich um Infanterie- oder Maschinengewehrsgeschosse, Revolver- oder Schrapnellkugeln, Fliegerbomben-, Granat-, Minen- und Gewehrgranatsplitter handelt.

Hinzu kommt, daß häufig von den Projektilen mitgerissene Fremdkörper: Uniformknöpfe, Leder- und Tuchfetzen, Münzen, Uhrteile, Gewehrpatronen, Knochen- und Holzsplitter als indirekte Geschosse wirken.



Abb. 209. Embolie eines Granatsplitters (A) in die Art. pulmonalis nach Herzschuß.  
(Borsts Beobachtung.)

Bei anderen hier nicht zur Besprechung gelangenden Verletzungen des Thorax handelt es sich um Lanzen- und Bajonettstiche, Zertrümmerungen des Brustkorbes, welche durch abstürzende Gesteinsmassen, durch Verschüttung, sowie durch Quetschungen und Prellungen gesetzt werden. Schließlich spielen auch Verbrennungen aller Grade durch Starkstrom und Flammenwerfer, sowie Totalzertrümmerungen bei Fliegerabstürzen eine große Rolle.

Neben den von BORST beschriebenen Veränderungen des Gewebes durch direktes Trauma, Kontusion und molekulare Erschütterungen dürfte auch besonders beim

Steckschuß die Verbrennung durch heiße Splitter eine große Rolle spielen, wie dies von MAGNUS und JEHN betont wurde.

Bei allen Verletzungen des Brustkorbes und seines Inhaltes sind **Blutung** und **Infektion** von ausschlaggebender Bedeutung. Hinzu kommt das Verhalten der Pleura.

Verletzungen des Herzens und der großen Gefäße (Aorta, Pulmonalis und Vena

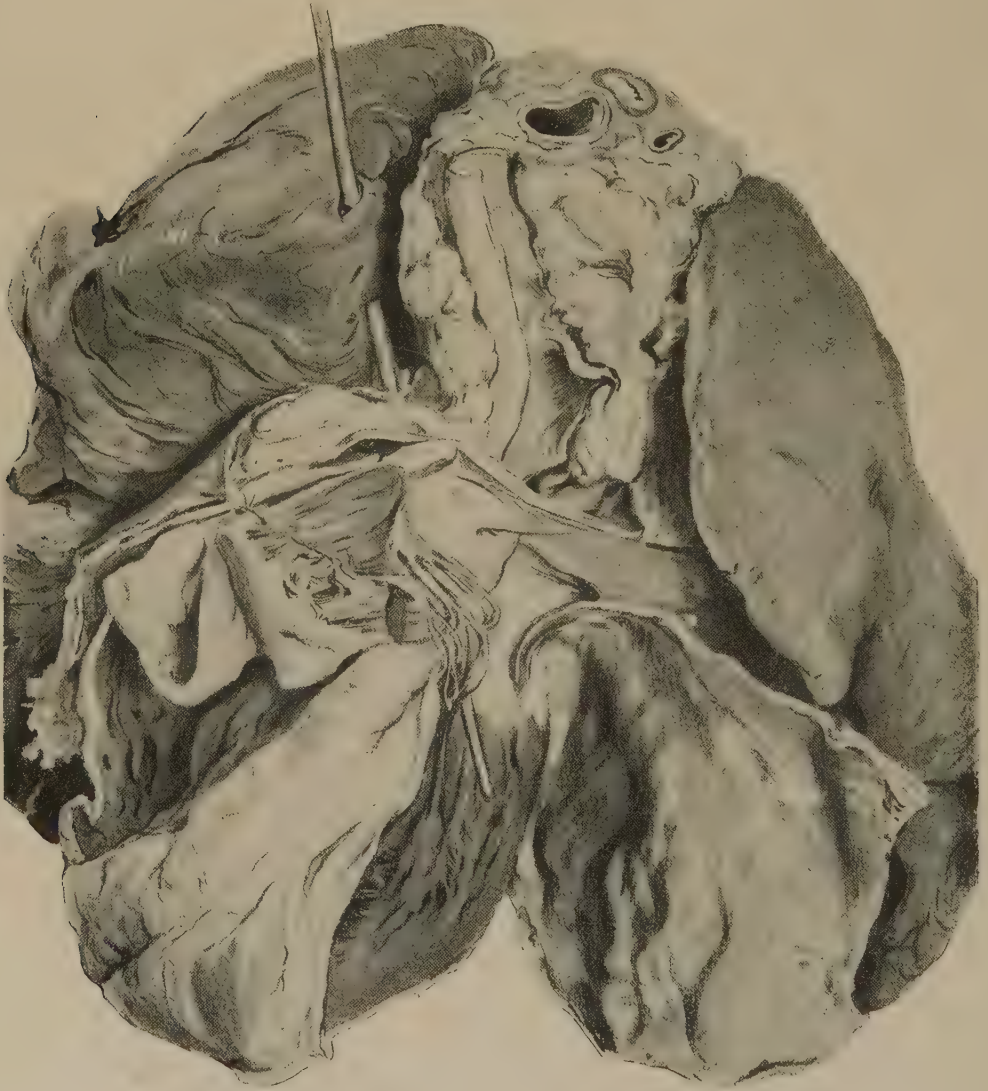


Abb. 210. Lungen-Herz-Schuß mit Embolie des Geschosses aus dem linken Ventrikel in die linke Arteria iliaca.  
(Borst's Beobachtung.)

cava) dürften wohl fast ausnahmslos zum Tode führen. Nur vereinzelt sind die Berichte, welche mitteilen, daß trotz einer sicheren Herzverletzung bzw. einer Verletzung größerer Gefäße der Verwundete am Leben blieb. Borst berichtet über einige Herz- und Gefäßverletzungen, bei denen er äußerst interessante Befunde erheben konnte:

1. Einschuß über dem Knorpelteil der 5. Rippe rechts, Tangentialschuß des Unterlappens der rechten Lunge, Einschuß in den Herzbeutel und in die rechte Kammer, oberflächliche Verletzung



des gegenüberliegenden Septum musculosum, kein Ausschuß. Embolie des Splitters in einen zum Oberlappen führenden Ast der Pulmonalarterie, Tod nach 2 Tagen (Abb. 209).

2. Schrapnellsteckschuß der Brust, Einschuß über der Parasternallinie, über der rechten ersten Rippe mit Fraktur dreier Rippen. Durchschuß durch den rechten Lungenoberlappen mit mächtigem Hämothorax, Einschuß in den Herzbeutel mit mäßigem Hämoperikard am Eintritt der oberen Hohlvene in denselben. Hier ein Einschuß in die obere Hohlvene selbst.

Die Schußrichtung geht von hier aus zur Vorhofscheidewand und oberhalb der rechten Fossa ovalis durch dieselbe hindurch nach dem linken Vorhof, an diesem keine weiteren Verletzungen. Die Schrapnellkugel liegt embolisch verschleppt in der linken Art. iliaca, in einem wandständigen nicht obturierenden Thrombus eingeschlossen. Multiple anderweitige Verletzungen. Patient starb am 5. Tage den Verblutungstod (Abb. 210 u. 211).

Wir sehen hier an zwei charakteristischen Fällen, daß Verletzungen des Herzens und der großen Gefäße primär durchaus nicht tödlich zu sein brauchen. So müssen wir uns auch alle die Fälle erklären, welche nach sicheren Verletzungen der großen Gefäße und des Herzens die Heimat erreichten. Die beiden von BORST mitgeteilten Beobachtungen haben noch ein anderes klinisches Interesse. Beide zeigen, wie Projektile, welche das Herz verletzen, in dieses eindringen und in den großen oder kleinen Kreislauf embolisch verschleppt werden können.

Das Gros der Herzverletzungen bzw. der Verletzungen großer Gefäße geht zugrunde, davon konnten wir uns oft auf dem Schlachtfelde überzeugen.

Die meisten Thoraxblutungen, welche in die Lazarettbehandlung kommen, stammen aus der Muskulatur der Brustwand, der Arteria intercostalis und Mammaria int., den Lungengefäßen, der Art. pericardiacophrenica, bei Verletzungen der Lungenspitze gelegentlich aus der Subklavia, sowie bei transdiaphragmalen Verletzungen aus der Cava inferior, der Leber, Milz, den Darmgefäßen und den Nieren. Meist sind sie bei der Aufnahme vorübergehend oder dauernd zum Stehen gekommen. Immerhin ist zu beachten, daß bei gleichzeitigem Pneumothorax selbst kleinste Gefäße der Brustwand frühzeitig oder noch nach Tagen und Wochen, nach Ausbildung und Ruptur von Aneurysmen zu einer tödlichen Blutung führen können.

Primäre Verblutungen aus der Lunge nach außen kommen selten vor. Weit häufiger erfolgen diese in die Pleura. Meist jedoch steht die Blutung, weil offenbar, besonders bei gleichzeitig bestehendem Pneumothorax, neben Zirkulationsänderungen in der Lunge der Blutdruck der Arteria pulmonalis sinkt.

Viel gefürchteter sind die Spätblutungen, sie werden begünstigt durch Eintritt der Infektion und stammen dann meist aus größeren Gefäßen. Wir sahen deren 8, davon 3 mit tödlichem Ausgang.

Erfolgte die Blutung in die Pleura, so kann auch noch sekundär der Verblutungstod eintreten. Sodann kann sie eine schwere Mediastinalverdrängung zur Folge haben, ganz besonders, wenn entzündliche Vorgänge innerhalb der Pleura auftreten.

Bei eingetretener Infektion gibt die Blutung einen ausgezeichneten Nährboden für Pleuraphlegmonen, Früh- und Spätempyeme ab.

Bei einer jeden Brustverletzung ist die **Infektion** der Pleura und des Mediastinums ausschlaggebend für den weiteren Verlauf. Seit den Arbeiten NÖTZELS, NAEGELIS,



Abb. 211. Lungen-Herz-Schuß mit Embolie des Geschosses aus dem linken Ventrikel in die linke Arteria iliaca.  
(BORST'S Beobachtung.)



TIEGELS und BURCKHARDTS wissen wir, daß der Pneumothorax die Resorption in der Pleura stört, sowie ihre Infektion begünstigt. Ganz besonders ist dies der Fall beim offenen Pneumothorax.

Resistenter gegen Infektion ist die Lunge, wohl wegen des Reichtums an Knorpeln und elastischen Fasern, sowie des Fehlens von Muskelementen.

Freilich sehen wir fast bei jeder Lungenverletzung auf dem Boden der Kontusion des Gewebes Entzündungsvorgänge. Eine ernstere Bedeutung erlangen sie jedoch meist nicht, die Resorptionskraft der Lunge ist offenbar zu groß. Tritt die Infektion ein, so verläuft sie fast immer schwer. Sie entwickelt sich auf dem Boden steckengebliebener Geschosse, sowie mitgerissener Fremdkörper. Abszeß und Gangränherde sind die Folge, die dem klinischen Gebilde ein ganz anderes Gepräge geben und infolge ihrer Beziehung zur Pleura, dem Mediastinum und dem Perikard häufig den weiteren klinischen Verlauf ungünstig gestalten.

In anderer Weise tritt die Infektion gelegentlich in Form von Pneumonien auf dem Boden der Lungenkontusionen ein. Hier sehen wir echte traumatische Pneumonien.

Trotz der großen Mannigfaltigkeit in Art und Form lassen sich bestimmte **Typen der Verletzung** erkennen. Sie kehren regelmäßig wieder in Form von Prell-, Streif-, Tangential- oder Kontur-, Durch- und Steckschüssen. Je nach der Richtung unterscheiden wir Vertikal-, Frontal-, Sagittal- und Schrägschüsse der Brust.

Streif-, Tangential- und Konturschüsse sind dadurch charakterisiert, daß die Brustwand in geringerer und größerer Ausdehnung getroffen, gelegentlich die Brusthöhle weit aufgerissen und die Lunge hierbei mitverletzt wird. Als ganz besonders typische Verletzungen werden Lungenschädigungen beobachtet, deren Deutung wir BURCKHARDT und LANDOIS verdanken. Sie können schon nach einfacher Kontusion der Brustwand, noch leichter bei Streif- oder Tangentialschüssen entstehen.

„Die Lunge kann bis zu zwei Drittel des Organs blutig infarziert sein, sie ist massig, schwarzrot, luftleer, wobei die Oberfläche ganz intakt sein kann. Atemnot, Zyanose, schlechter Puls beim Fehlen von Zeichen innerer Blutung sind die Symptome.“

Während sonst Infektionsprozesse von Pleura, Rippen und Weichteilen fast nie auf die Lunge übergreifen, konnte BURCKHARDT dies in einem Falle von Lungenkontusion nachweisen. Unserer Ansicht nach spielt, wie sonst bei Quetschungen, die Gewebsschädigung die Hauptrolle, zu der die Infektion hinzutritt. Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß plötzlich den Thorax treffende Gewalten schwere Veränderungen der Innenorgane hervorrufen können, ohne daß die Brustwand in besonderer Weise geschädigt ist. Schon PIROGOFF stellte sie in ihrer Gefährlichkeit mit den perforierenden Brustverletzungen auf eine Stufe.

Wie beim Tangentialschädelschuß ist auch beim Tangentialthoraxschuß anfänglich oft die Gefährlichkeit solcher Verletzungen verkannt worden. Man hat sich mit der Behandlung der oberflächlichen, oft harmlos aussehenden Weichteilwunde begnügt und tiefergehende Gewebsschädigungen vernachlässigt.

Konturschüsse, wie sie früher beschrieben wurden, mit einer Flugbahn unter der Haut um den halben Körper herum, kommen heutzutage kaum noch vor: die erhöhte Rasanzenz der Projektile macht ein Abgleiten an einer Rippe zur Seltenheit.

Durchschüsse treffen sagittal, frontal oder vertikal auf den Thorax auf. Sie verletzen die Lunge meist direkt, beim Frontalschuß beide Lungen unter Durchschlagen des Mediastinums, bei Vertikalschüssen unter Verletzung des peritonealen oder retroperitonealen Raumes.

Steckschüsse sind meist viel schwerer zu deuten. Die Richtung des Geschosses ist nicht bekannt. Steckt das Projektil in den Weichteilen, der Lunge, im Bereiche des Herzens oder der Lunge der anderen Seite, steckt es im Hals oder im Gesäß nach Durchschlagen der Bauchhöhle, in irgendeinem Gelenk, das sind die Fragen, die wir uns vorlegen müssen.

Variationen und Kombinationen aller dieser Arten kommen vor. So resultieren unter Umständen die mannigfachsten Formen von Nebenverletzungen, über die folgende Tabelle Aufschluß gibt.

Unter 300 Brustverletzungen fanden sich:

Kieferschußbruch . . . . .	1
Verletzung des subphrenischen Raumes . . . . .	1
Oberarmschußbruch . . . . .	1
Trachealverletzungen . . . . .	2
Nierenverletzungen . . . . .	2
Herzmuskelschüsse . . . . .	3
Große Gefäße des Mediastinums . . . . .	3
Verletzungen des A. und V. subclavia . . . . .	3
Verletzungen des Sternoklavikulargelenks . . . . .	3
Verletzungen des Schultergelenks . . . . .	4
Magen-Darm-Verletzungen . . . . .	4
Milzverletzungen . . . . .	6
Verletzung des Retroperitonealraumes . . . . .	7
Totale und partielle Plexus-brachialis-Verletzungen . . . . .	8
Rückenmarksverletzungen . . . . .	12
Leberverletzungen . . . . .	14
Mediastinaldurchschüsse . . . . .	15
	<hr/> 89

Wir sehen hieraus, wie wichtig eine allgemeine sorgfältige Untersuchung ist. Wir werden in den späteren Kapiteln den Nachweis führen, wie wir unter Beobachtung all dieser Momente eine sichere Deutung des Befundes und dementsprechend eine zweckmäßige Therapie durchführen können.

Von ausschlaggebender Bedeutung für alle Brustverletzten ist die Frage, ob ein **Pneumothorax** besteht, und ob dieser Pneumothorax offen oder geschlossen ist.

Der **offene Pneumothorax** kann von innen, vom Bronchus, oder von außen, der Brustwand aus, offen sein. Auch besteht die Möglichkeit, daß bei gleichzeitiger Verletzung des Mediastinums oder des Zwerchfelles vom Ösophagus oder vom Magen-Darm-Kanal aus Luft in die Pleura eintreten kann.

Jede Brustwandverletzung, selbst der scheinbar harmloseste Steckschuß der Brustwand, kann einen offenen Pneumothorax zur Folge haben. In dem Augenblicke, wo der Splitter entfernt wird, ist die freie Kommunikation der Pleura mit der Außenwelt hergestellt. Am eindeutigsten liegen die Verhältnisse bei breiter Eröffnung der Pleura. Tangential-, Durch- oder Steckschüsse bilden loch- bzw. kanalförmige Öffnungen, oder aber sie reißen die Brustwand weit auf und führen so zum klassischen Bilde des offenen Pneumothorax.

Diese Form des offenen Pneumothorax ist die häufigste. Sie kann, ohne daß sonstige Verletzungen der Brustorgane bestehen, unmittelbar zum Tode führen. Klinische Beobachtungen und Tierversuche lassen den Gedanken aufkommen, daß es sich hier um Pleurareflexe handelt. Unterstützt werden wir in dieser Deutung durch Experimente, die zeigen, wie beim Versuchstier als Ausdruck eines Reflexes eine vorübergehende Blutdrucksenkung eintritt (Abb. 212).

Diese Reflexe können tödlich sein.

Der Tod tritt dann sofort auf dem Schlachtfelde ein. Von dieser Tatsache konnten wir uns überzeugen.

Übersteht der Verwundete diesen Reflex, so steht er unter der unmittelbaren Folge seines offenen Pneumothorax. Fast immer kommt es bei zartem Mediastinum zum

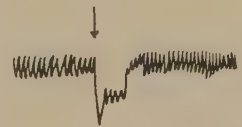


Abb. 212.

Vorübergehender Abfall des Blutdruckes in der Karotis bei Reizung der Pleura.  
(Aus Bruns Beiträge, Bd. 113.)

Mediastinalflattern. Hier kommen alle die Vorgänge in Frage, die wir im Tierexperimente darstellen können. Sie charakterisieren sich durch zunehmende Dyspnoe und Verschlechterung des Pulses und schließlich eintretenden Exitus.

Folgende Kurve mag diese Ausführungen belegen. Sie zeigt, wie trotz forcierter Atembewegung die Lüftung der Lunge und damit der Gaswechsel in derselben vollkommen aufgehoben ist (Abb. 213).

Beim Menschen sind die Erscheinungen der einzelnen Pneumothoraxformen, des geschlossenen, des offenen und des Spannungspneumothorax auf Grund klinischer Erfahrungen eindeutig festgelegt. Verletzungen aus der Friedenschirurgie und ganz besonders die Studien über den therapeutischen Pneumothorax bei Lungentuberkulose gaben hierzu reichlich Gelegenheit.

Die anatomischen Verhältnisse der verschiedenen Formen des Pneumothorax hat v. MURALT sehr charakteristisch im Schema dargestellt (Abb. 214—218).

Wir erkennen so das Verhalten des Mediastinums und der Lunge der gesunden Seite beim geschlossenen, bei einem nach außen oder innen offenen Pneumothorax, sowie beim Spannungspneumothorax.

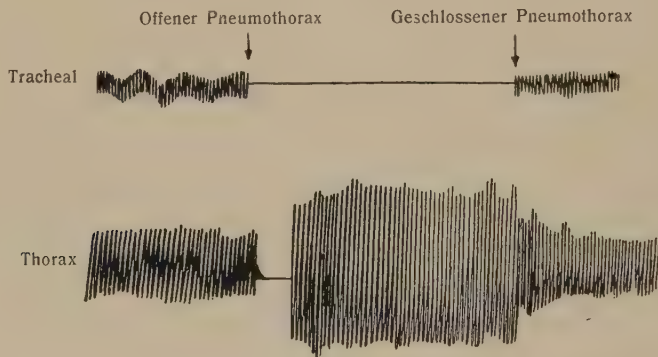


Abb. 213. Tracheal- und Thoraxatmung bei offenem und geschlossenem Pneumothorax.

(Aus Bruns Beiträge, Bd. 113.)

Eine weitere Folge des offenen Pneumothorax ist die **Infektion**. Sie tritt fast stets in Form der Pleuraphlegmone, des Früh- oder Spätempyems auf. Trotz chirurgischer Behandlung ist die Prognose dieser Infektion äußerst ernst.

Es ist demnach das Schicksal aller dieser Verletzten außerordentlich traurig. Fast alle sterben. Und so überrascht die Tatsache nicht, daß auf dem Hauptverbandplatz fast 90% des offenen Pneumothorax zugrunde gehen. Die Feldlazarette erreichen nur wenige, auch sie sterben, wenn sie nicht sachgemäß behandelt werden. Nur ganz wenige erreichen in schlechtem Allgemeinzustand mit Empyemresthöhlen im Zustand hochgradigster Abmagerung mit Dekubitus und häufig schon mit Amyloid die Heimat.

Es lag daher nahe, bei der Behandlung dieser Verletzungen die Methoden anzuwenden, die seit Einführung der Druckdifferenz als Methode der Wahl anerkannt werden.

Der Grundsatz einer jeden Therapie liegt darin, den offenen Pneumothorax so bald wie möglich in einen geschlossenen umzuwandeln, soweit es Zeit und Ort oder die äußeren Verhältnisse gestatten.

Als einfachstes Mittel dient die breite **Tamponade** der Pleura, sie dürfte sich vorzüglich für den Hauptverbandplatz eignen.

Sie hat, wie uns eine große Anzahl von Fällen zeigte, häufig genügt; angewandt wurde sie im Feldlazarett bei Patienten, deren Allgemeinzustand für einen chirurgischen Eingriff zu schlecht und bei denen die Pleura schon längere Zeit — über



12 Stunden — eröffnet und somit eine Infektion mit großer Wahrscheinlichkeit bereits eingetreten war.

Sie verschließt den Pneumothorax, beseitigt das Mediastinalflattern dadurch, daß das Mediastinum „gestützt“ wird, sie verhindert die Entzündung und leitet, rechtzeitig ausgeführt, bereits aufgetretenes Exsudat ab. Ja, es gelingt sogar, daß sich die Lunge nach Resorption des Pneumothorax wieder ausdehnt.

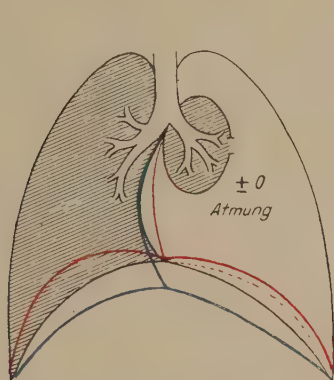


Abb. 214. Nach innen weit offener Pneumothorax.

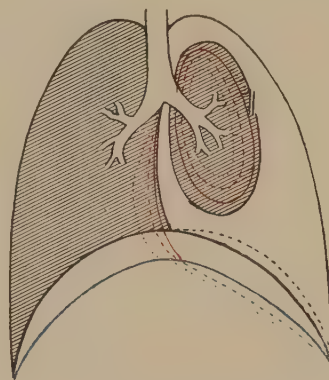


Abb. 215. Ventilpneumothorax.

— Ruhelage  
— erste Inspiration  
- - - zweite "  
- - - dritte "  
— erste Expiration  
- - - zweite "  
- - - dritte "  
- - - normale Lage des Zwerchfelles.

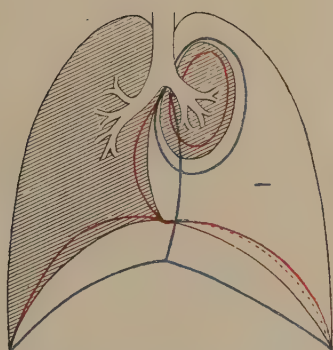


Abb. 216. Geschlossener Pneumothorax bei negativem Druck.

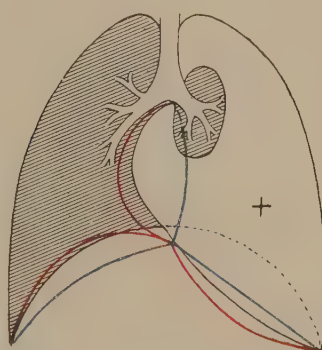


Abb. 217. Geschlossener Pneumothorax mit hohem positivem Druck (KIENBÖCK positiv).

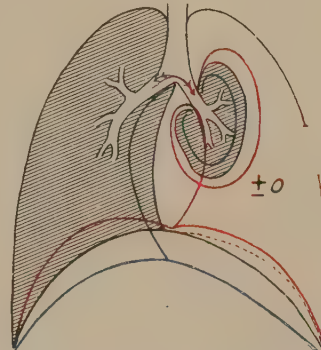


Abb. 218. Nach außen weit offener chirurgischer Pneumothorax.

— Ruhelage.  
— Inspiration.  
— Expiration.  
- - - normale Lage des Zwerchfelles.

Abb. 214—218. Schematische Darstellung der anatomischen und physiologischen Verhältnisse der verschiedenen Pneumothoraxformen nach v. MURALT.

Dem Idealverfahren nahe kommt die Methode des Verschlusses des offenen Pneumothorax durch die **Brustwandnaht**, wie sie von ENDERLEN, HANUSA und LÄWEN und wohl auch von anderer Seite angewandt wurde. Gestattet ist sie jedoch nur bei ganz frischen Verletzungen in schwerem Allgemeinzustand. Wir haben sie nur in seltenen Fällen beim Fehlen der Druckdifferenz angewandt. Ihr schwacher Punkt ist das relativ leichte Auftreten von Empyemen, sowie die gelegentliche Ent-

wicklung eines Spannungspneumothorax, da sie ja eventuelle Verletzungen der Lunge oder des Bronchialbaumes außer acht läßt.

Als Methode der Wahl empfehlen wir die Anwendung des **Druckdifferenzverfahrens**. Nur sie gestattet nach entsprechender Erweiterung der Brustwunde einen freien Überblick über die verletzte Lunge. Sie gestattet uns ferner unbehindertes Handeln, vor allem stellt sie die normalen anatomischen und physiologischen Verhältnisse wieder her, indem sie den Pneumothorax restlos beseitigt.

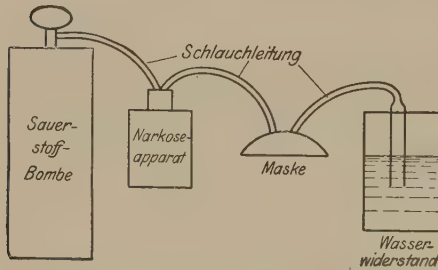


Abb. 219. Schematische Darstellung des Überdruckapparates (JEHN).

ENDERLEN und SAUERBRUCH haben schon früh diese Methode angewandt. Von JEHN wurde sie systematisch durchgeführt und später von KÜTTNER, BURCKHARDT und LANDOIS, MÜNNICH, COENEN u. a. mit gutem Erfolge verwandt. Der Einwand, daß die Druckdifferenzapparate zu kompliziert seien, ist heute überwunden. Der Tiegel-Apparat ist der einfachste und beste Apparat. Da, wo er nicht beschafft werden

kann, ist der von JEHN nach SAUERBRUCHS Angaben angefertigte Apparat zu verwenden (Abb. 219).

Gleich gute Apparate wurden von BURCKHARDT und LANDOIS (Abb. 217) und schließlich auch von MÜNNICH angegeben (Abb. 220 u. 221).

Der Jegersche Apparat scheint uns etwas zu kompliziert zu sein.

Die Technik diese Druckdifferenzoperationen ist einfach. In Narkose oder Lokalanästhesie wird die Pleura eröffnet, gereinigt, die Blutung gestillt, die Lunge revidiert, eventuelle Splitter oder Fremdkörper entfernt, die Lunge genäht, unter 8–10 cm Wasserdruck gebläht, die Brustwand dicht durch perikostale Naht geschlossen.

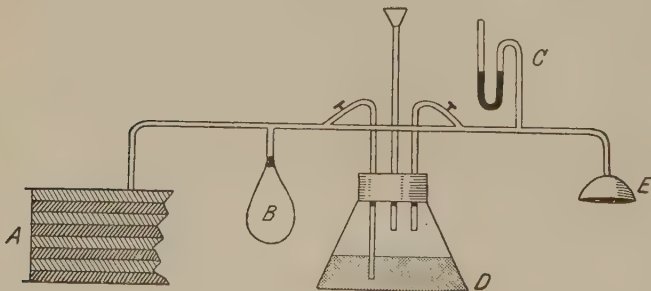


Abb. 220. Überdruckapparat nach BURCKHARDT u. LANDOIS.

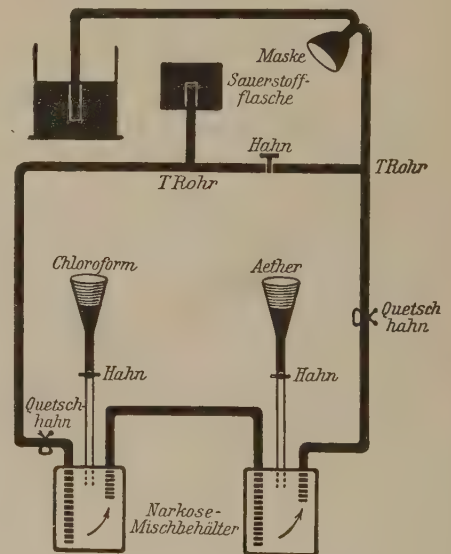


Abb. 221. Überdruckapparat nach MÜNNICH.

Auf diese Weise wird ein luftdichter Verschluss der Pleura und damit wieder die normalen physiologischen Verhältnisse hergestellt.

Ist die Zertrümmerung der Lunge zu groß oder kann der Defekt der Brustwand nicht gedeckt werden, empfiehlt es sich, die Lunge zirkulär in das Brustwandfenster einzunähen und entsprechend zu tamponieren.

Die Indikationen zur Verwendung der Druckdifferenz lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

Operativ anzugreifen ist, soweit der Allgemeinzustand es gestattet und die Verletzung nicht älter als 12 Stunden ist, der offene Pneumothorax ohne Lungenverletzung,

der offene Pneumothorax mit Lungenverletzung, der offene Pneumothorax mit gleichzeitiger Bauchverletzung.

Die Resultate dieser Operationen sind in geeigneten Fällen sehr gut. JEHN konnte auf dem 3. Kriegschirurgenkongreß in Brüssel darüber berichten. Bedauert muß an dieser Stelle werden, daß das Druckdifferenzverfahren nicht von allen Chirurgen angewandt wurde, es wäre manchem unserer Verwundeten zugute gekommen.

Wenn noch ein Zweifel an dem Wert des Druckdifferenzverfahrens besteht, so dürfte er durch die von JEHN zusammengestellte Statistik behoben sein:

Es operierten:	Summa	Tote	Geheilt
SAUERBRUCH . . . .	14	4	10
GRAEFENBERG . . . .	11	3	8
LANDOIS . . . . .	9	4	5
REHN . . . . .	8	0	8
KÜTTNER . . . . .	3	0	3
JEHN . . . . .	14	8	6
	59	19	40

Vergleicht man diese Zahlen mit den Angaben der verschiedensten Chirurgen, die sich dahin festlegen, daß fast 90% aller mit offenem Pneumothorax einhergehenden Verletzungen, nichtbehandelt, gestorben sind, so sprechen schon neben allgemeinen chirurgischen Erwägungen diese Zahlen absolut für den Wert der Methode.

Daß die Druckdifferenz sich gelegentlich auch zu anderen Zwecken, vor allem bei der Behandlung und Nachbehandlung der Empyeme, erfolgreich verwenden läßt, werden wir weiter unten ausführen.

Die **Behandlung** aller Brustverletzten beginnt auf dem Schlachtfelde. Als souveränstes Mittel gilt das Morphinum in großen Dosen. Es ist erstaunlich, wie schnell sich nach Darreichung von Morphinum der Zustand des Patienten bessert. Der vorher unruhige Patient wird ruhig, die Atmung tief und gleichmäßig und es hört infolge Nachlassens der Schmerzen die Preßatmung und somit die Dyspnoe auf.

Besteht ein offener Pneumothorax, so sollte er da, wo es geht, sorgfältig durch Tamponade oder doch wenigstens durch einen luftdichten Verband geschlossen werden.

Der Transport zum Hauptverbandplatz wird ausgeführt mit erhöhtem Oberkörper. Dort hat eine sorgfältige Untersuchung stattzufinden, hier ist die Blutung definitiv zu stillen, vielleicht auch der Pneumothorax zu verschließen.

Im Feldlazarett muß jeder Brustverletzter als Schwerverletzter anzusehen sein. Hier treten die Überlegungen an den Arzt heran, ob er konservativ oder operativ an den Fall herangehen will. Er wird sich nach dem Allgemeinzustande und der Zeit, welche seit der Verletzung verstrichen ist, zu richten haben. Schwere Blutung, offener Pneumothorax, Spannungspneumothorax, Mediastinalemphysem und transdiaphragmale Verletzungen erfordern dringend ein chirurgisches Eingreifen; alle anderen Fälle werden konservativ behandelt, soweit nicht andere Komplikationen hinzutreten.

Womöglich bringe man alle Brustschüsse in einen gleichen Saal. Sie werden gelagert mit erhöhtem Oberkörper, erhalten reichlich Alkohol und womöglich Sauerstoff. Täglich gebe man mindestens 2 mal 1 ctgr 1% Morphiums. Die Vereinigung aller solcher Verletzter auf einen Saal hat den Vorzug, daß allen Kranken eine gleichmäßige Behandlung zuteil wird, und daß das Personal des Lazarettes allmählich die notwendige Übung und Erfahrung in der schweren Pflege erhält. Wir konnten in GULEKES Lazarett in Straßburg, vor Verdun gemeinsam mit MARTENS, während der Sommeschlacht gemeinsam mit KÖHNLEIN und in Flandern und bei den großen Offensiven des Jahres 1918 gemeinsam mit KLINGE zum Nutzen der Patienten nach diesen Gesichtspunkten unsere Behandlung durchführen.



Alle Verletzten werden lange Zeit sorgfältig überwacht, sie sollten mindestens 4 Wochen in einem Lazarette verbleiben. Nachblutungen und Infektion werden ihren Aufenthalt verlängern.

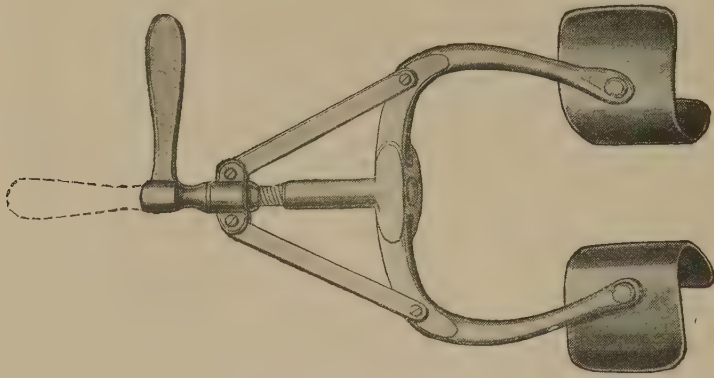


Abb. 222. Rippensperre.  
(Aus Handbuch d. prakt. Chirurgie, 4. Aufl., Bd. II.)

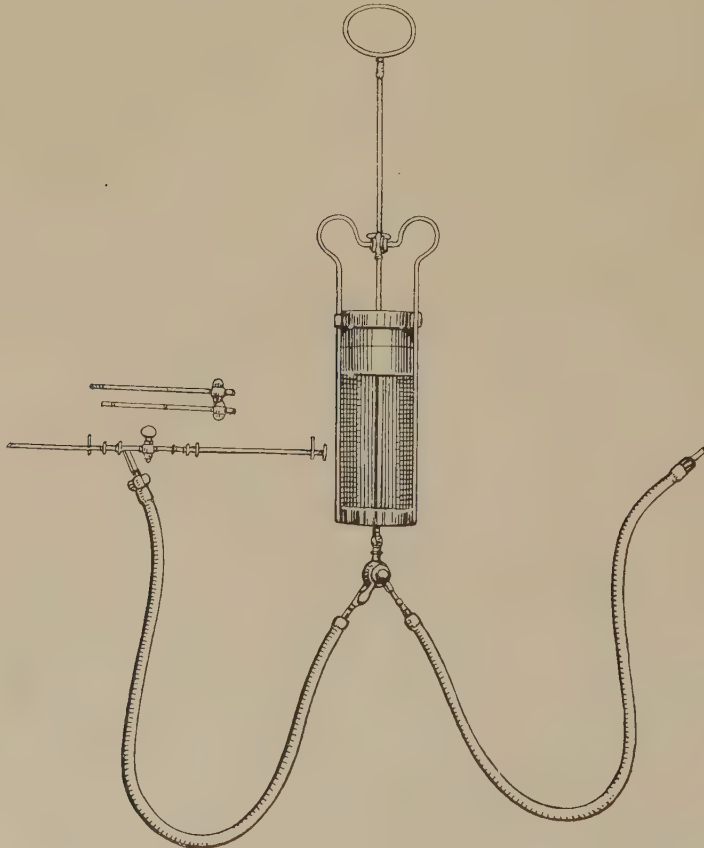


Abb. 223. Dieulafoyscher Apparat.  
(Aus Handbuch d. prakt. Chirurgie, 4. Aufl. Bd. II.)

Das Instrumentarium der Feldlazarette genügt, doch ist es gut, wenn eine Rippensperre vorhanden ist (Abb. 222). Vor allem empfehlen wir zur Ausführung der häufig notwendigen Punktionen neben einer einfachen Rekordspritze den Dieulafoyschen Apparat (Abb. 223).

Ganz besonders ist jeder Brustverletzter, ob konservativ oder operativ behandelt, auf die Frage seiner Transportfähigkeit in zurückgelegene Lazarette oder in die Heimat zu untersuchen. Nur wirklich transportfähige mit gutem Puls und ohne Dyspnoe sollten transportiert werden. Die Zahl der durch zu frühen Abtransport Geschädigten ist recht groß.

In der Heimat bedürfen die Kranken noch lange Zeit einer sorgfältigen Überwachung, da erfahrungsgemäß ernste Spätkomplikationen auftreten können.

### A. Brustwandverletzungen.

Isolierte Brustwandverletzungen werden sehr häufig beobachtet. Sie stellen ein großes Kontingent der Leichtverwundeten dar. Indessen soll schon hier betont werden, daß sich unter jeder scheinbar leichten Wunde der Brustwand eine schwere, ja lebensgefährliche Verletzung verbergen kann.

Es stimmt diese Feststellung überein mit den Beobachtungen, die wir an anderen Körperteilen: dem Schädel, Bauch und den Gelenken, erhoben haben.

Einmal kann die Verletzung an sich wie jede andere durch Blutung und Infektion schwere, ja tödliche Komplikationen zur Folge haben, sodann hat sie eine ganz besondere Bedeutung durch ihre Beziehungen zu den darunterliegenden Organen der Pleura und des Mediastinums.

Es mag schon dieser Hinweis genügen, um unseren Standpunkt festzulegen, daß wir selbst an großen Schlachttagen durch sorgfältige Anamnese und möglichst exakte Untersuchung uns über die Schwere der Verletzung Klarheit verschaffen, und lieber solche Verwundete für einige Stunden zur Beobachtung in Lazarettbehandlung aufnehmen, als sie dem Leichtverwundetensammelplatze zuzuführen.

#### a) Weichteilverletzungen.

Weichteilverletzungen der Brustwand betreffen die Haut mit dem subkutanen Gewebe, sowie die Muskulatur.

Prell- und Steckschuß, Tangential- und Durchschüsse, welche in beliebigem Winkel den Thorax treffen, sind die Typen dieser Verletzungen.

Die relativ harmlosesten sind die Prellschüsse. Sie schädigen stets die Haut, gelegentlich auch, wenn ihre lebendige Kraft noch genügt, die Muskulatur. Von einfacher Kontusion bis zur schweren Nekrose zeigen die Hautveränderungen alle Übergänge. Dementsprechend sind die darunterliegenden Weichteile mehr oder minder geschädigt. Verbrennungen aller Grade durch das Geschoß mit Blasenbildung und Nekrose kommen vor.

Als schwere Verletzung aufzufassen ist der Steckschuß. Er erfordert eine sorgfältige Untersuchung des Patienten. Je nach der Art des Geschosses, seiner Größe und der Zeitdauer der Verwundung ergibt sich das klinische Bild. Eine sorgfältige Anamnese, bei der auf Hämoptoe zu forschen ist, wird ergänzt durch eine genaue klinische Untersuchung. Ein Hämö-Pneumothorax spricht nicht gegen Brustwandsteckschüsse. Knistern des Unterhautzellgewebes braucht nicht von der Lunge herzurühren. Es kann bereits beginnende Gasinfektion sein. Der Gesamteindruck, den der Verwundete macht, gibt uns nicht immer eine zuverlässige Deutung des Gesamtzustandes.

Durch Betasten des Thorax werden wir in einer großen Zahl der Fälle uns über den Sitz des Geschosses Auskunft verschaffen.

Sie wird uns gelegentlich das Projektil unter der Haut der anderen, scheinbar nichtverletzten Seite nachweisen und so erkennen lassen, daß eine schwere Verletzung — ein Durchschuß beider Lungen — vorliegt. Erst wenn unsere anamnestischen und diagnostischen Hilfsmittel erschöpft sind, dürfen wir, womöglich nach röntgenologischer Lokalisation des Geschosses, an seine Entfernung gehen. Wer einmal erlebt hat, daß das Geschoß bereits die Pleura verletzt hatte, und wer somit bei seiner Ent-

fernung plötzlich einen offenen Pneumothorax vor sich sah, wird den Überdruckapparat für die Folge stets bereithalten.

Für unbedingt notwendig halten wir die primäre Entfernung der Steckschüsse nur bei Granatsplittern, wenn sie in den großen Muskelmassen des Pectoralis und Latissimus dorsi stecken. Wir entfernen hierbei gelegentlich mitgerissene Fremdkörper: Holzstückchen und Tuchfetzen. Nur so werden wir der unter den verschiedensten Bildern verlaufenden Infektion Herr werden.

Der Truppenarzt und die Ärzte der vorderen Sanitätsformationen sehen diese Infektionen kaum, meist gehen solche Verwundete zu schnell durch.

Der Sammelpunkt für die Verletzten ist das Kriegslazarett. Vor Verdun hatten wir gemeinsam mit BIER und MARTENS Gelegenheit, uns hiervon zu überzeugen.

Außer der relativ harmlosen Staphylokokkeninfektion, ausgedehnten Erysipelen, sahen wir ganz besonders schwere Phlegmonen mit und ohne Gas im Gebiete großer Muskelgruppen, welche ausgedehnte Spaltungen notwendig machten. Zu beachten ist, daß diese Phlegmonen sich in den Muskelinterstitien weiterentwickeln und hier zu typischen Senkungsabszessen führen können. So entsteht das Bild der schweren in seiner Prognose durchaus unsicheren Brustwandphlegmone.

Es wurde schon angedeutet, daß Hautknistern nicht immer zuverlässig bewertet werden kann. Die Frage, ob es sich um Gasbildung im Unterhautzellgewebe oder um ausgetretene Luft, also ein gewöhnliches Hautemphysem handelt, ist nicht immer leicht zuentscheiden.

Indessen werden der Gesamteindruck sowie die Kardinalsymptome der Entzündung meist die richtige Diagnose stellen und die entsprechende Therapie einleiten lassen.

Tangentialschüsse, als Steck- und Durchschüsse, unterminieren häufig in großer Ausdehnung die Haut und das Muskelgewebe. Weit häufiger noch wie bei Prellschüssen werden bei ihnen Nebenverletzungen, besonders Rippenfrakturen, offener Pneumothorax und Lungenkontusion, beobachtet.

Die Frakturen der Rippen werden wir ohne weiteres ausschalten können; den offenen Pneumothorax erkennen wir meist am Ein- und Austritt von Luft in bzw. aus der Pleura und gelegentlich von Blut, welches aus der Brusthöhle hervorquillt. Schwieriger ist die Kontusion der Lunge einwandfrei nachzuweisen. Immerhin wird wohl ausnahmslos die Diagnose einer nicht komplizierten Brustwandverletzung gestellt werden können, da letzten Endes die breite Spaltung des Wundkanals uns einen zuverlässigen Überblick über die Wundverhältnisse gestattet. Sie entlastet einmal das Gewebe und verhindert die Infektion. Sodann gibt sie vollen Aufschluß über Art und Charakter der Wunde.

Berechtigt sind wir zu diesem radikalen Vorgehen, weil die Spaltung eines nichtkomplizierten Brustwanddurchschusses ein kleiner Eingriff ist, bei Komplikationen jedoch sie allein in der Lage ist, die Situation zu klären, wenn es sich um einen bis dahin noch nicht diagnostizierten offenen Pneumothorax handelt. In diesem Falle wäre ein aktiveres Vorgehen dem einfacheren Verfahren anzuschließen.

Durchschüsse der Brustwand stellen die verschiedensten Typen dar: vom kleinen, etwa bleistiftdicken Einschuß beim Infanteriegeschosß mit gelegentlich faustgroßem Ausschuß bis zum handgroßen Einschuß und dementsprechend großem Ausschuß bei Granatsplittern sehen wir alle Übergänge.

Vermöge der Elastizität der Haut wird häufig der Einschuß in ihr kleiner sein, als das Kaliber des Geschosses, um so größer können die Veränderungen im Bereiche der Muskulatur sein.

Von ganz besonderem Interesse dürfte noch die Erscheinung sein, daß Geschosse durch Faszien und wohl auch durch Knochen in ihrer Bahn abgelenkt und somit Schüsse beobachtet werden, die scheinbar Durchschüsse, in Wirklichkeit aber Tangentialschüsse, ja gelegentlich auch einmal Konturschüsse darstellen. Letztere haben wir allerdings, trotz einer großen Erfahrung, nie beobachtet.



## b) Knochenverletzungen der Brustwand.

Die Verletzungen des knöchernen Thorax haben für das Zustandekommen anderweitiger schwerer Verletzungen eine ganz besondere Bedeutung. Infolge Splitterung verursachen sie dadurch, daß Knochenstücke vom Geschoß in die Tiefe mitgerissen werden, die schwersten Verletzungen.

Ganz besonders beteiligt an diesen Verletzungen, als indirekte Geschosse mitzuwirken, sind die **Rippen**. Das aufschlagende Geschoß zerschlägt sie in mehrere große und kleine, meist sehr scharfrandige Fragmente, es selbst wird hierbei zum Querschläger (Abb. 224).

Diese Knochenfragmente dringen in die Tiefe, sie reißen die Pleura auf und ein, gelangen als Fremdkörper in das Lungengewebe, wo sie ihrerseits wieder das Gewebe schädigen.

Daß diese Fremdkörper nicht restlos einheilen, liegt auf der Hand. So sahen wir bei einer Verletzung der rechten Lungenspitze noch nach Wochen Knochenstückchen aus der Lunge herausseitern. Ja selbst nach Jahren verursachen die in der Tiefe sitzenden Knochensplitter noch Beschwerden:

E. R., am 16. 4. 17 verwundet. Artilleriegeschoß rechte Lunge. Bewußtlos. Blut aus Mund und Nase. Französische Gefangenschaft. Lange Zeit bestand Auswurf und starke Eiterung aus der Wunde. März 1919 Rückkehr nach Deutschland. Immer starke Hämoptoe. Von da an täglich Hämoptysen. Aufnahme in die chirurgische Klinik München.

Die klinische und röntgenologische Untersuchung ergab einen Abszeß des rechten Unterlappens, der durch die Operation eröffnet wurde. Hierbei wurde etwa ein Dutzend bis 3 cm langer Rippensequester entfernt. Heilung.

Hier standen also Hämoptöe und Abszeßbildung im Vordergrund des klinischen Bildes. In der Tat sind schwere Hämoptysen neben ständig quälendem, eitrigem und gelegentlich stinkendem Auswurf die Symptome, die auf einen Einschmelzungsprozeß im Lungengewebe hinweisen.

Indessen ist zu sagen, daß gelegentlich kleine Knochenstückchen einheilen können; wie es BEITZKE sah. Ob es sich in anderen Fällen um eine Neubildung von Knochen durch traumatische Periostverpflanzung oder Verkalkungsprozesse im Narbengewebe der Lunge handelt, ist mit Sicherheit nicht immer zu sagen.

Schußverletzungen der **Wirbelsäule** werden beobachtet als Schußbrüche einzelner Querfortsätze, bzw. des Wirbelbogens, des Wirbelkörpers und als Totalzertrümmerung einzelner oder mehrerer Wirbel. Da sie fast stets mit schwerer Rückenmarksverletzung oder wenigstens Kontusion des Rückenmarkes einhergehen, bedürfen sie hier keiner weiteren Besprechung. Sie haben für uns nur die Bedeutung, daß beim Durchschuß durchaus nicht selten das Geschoß an den harten Wirbelkörpern abprallen und auf diese Weise nach Art des Ricochetteschusses den Thorax auf der gleichen Seite verlassen kann.



Abb. 224. Breite Aufreißung der Brustwand (BURCKHARDT und LANDOIS).

Anders liegen die Verhältnisse beim **Brustbein**. Als Panzer liegt es gewissermaßen dem gegen jede Schädigung so empfindlichen Mittelfell auf. Bei allen diesen Verletzungen ist daher eine besonders vorsichtige Beurteilung im Hinblick auf das Verhalten des Herzens und Mediastinums geboten.

Durch- und Tangentialschüsse sind die häufigsten Verletzungsformen.

Die ersten sahen wir in großer Zahl auf den Schlachtfeldern bei Gefallenen. Hier war der Tod offenbar durch Verblutung aus dem Herzen und den großen Gefäßen eingetreten. Vereinzelt kamen sie mit dem Verdacht eines Herzschusses zur Beobachtung.

Von Interesse dürfte wohl auch folgende Feststellung sein.

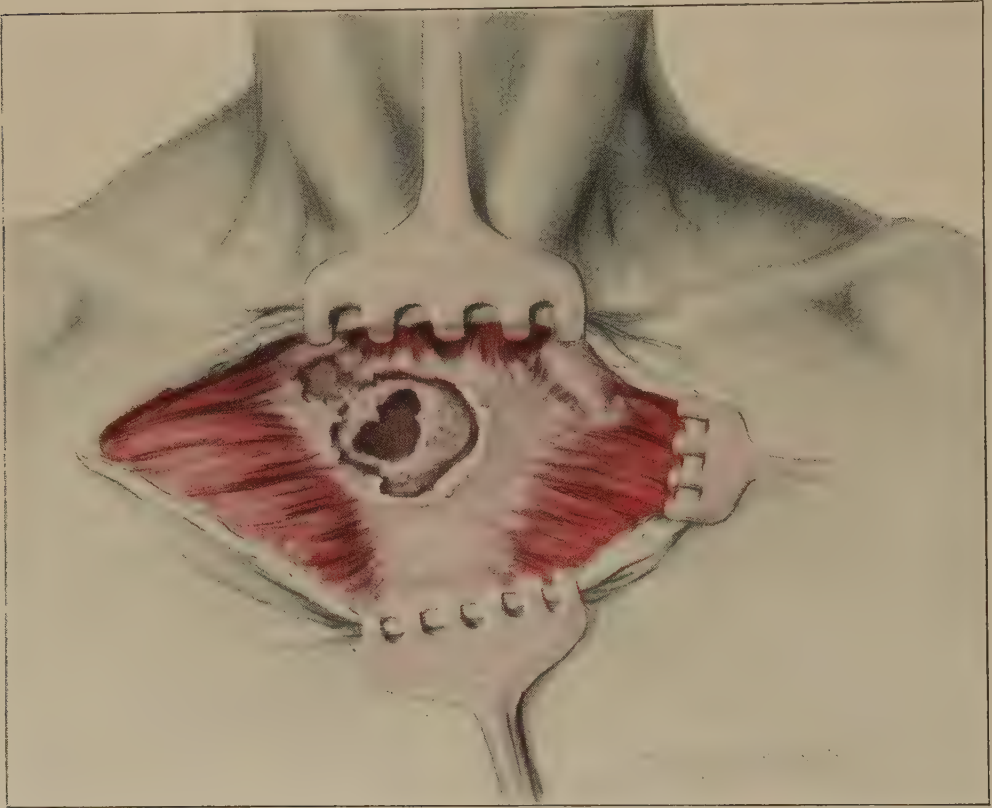


Abb. 225. Schußdefekt am rechten oberen Sternalrand mit Eröffnung der Pleura (LÄWEN).

Aus Bruns Beiträge, Bd. 108.

Ein Verwundeter kam mit Sternumdurchschuß links. Der Verdacht einer Herzverletzung wurde ausgesprochen, konnte jedoch klinisch nicht gestützt werden. Die genaue Untersuchung ergab einen Situs inversus. Ein ähnlicher Fall wurde von CAHN beobachtet.

Die Streifschüsse des Sternums haben eine große praktische Bedeutung. Entweder sind es nichtkomplizierte Rinnenschüsse. Man findet dann die Kortikalis etwas zersplittert, die Spongiosa blutig imbibierte, oder aber der Knochen ist in seiner ganzen Kontinuität durchschlagen. Auch diese Schüsse gehen häufig als harmlose Verwundungen. Und doch sind sie äußerst schwere Verletzungen, es kann nämlich die Pleura ein- oder beiderseitig verletzt sein. Je nach Ausdehnung der Verletzung werden wir einen offenen oder geschlossenen Pneumothorax zu erwarten haben. Ferner ist zu bedenken, daß bei tiefgehender Fraktur des Sternums stets eine Kommunikation des Mediastinums mit der Außenwelt besteht. Je nachdem Infektion eintritt, besteht die Gefahr der Mediastinalphlegmone oder des Mediastinalabszesses.

In der Tat sahen wir diese Komplikationen gelegentlich. Phlegmonen des Mediastinums gingen fast alle zugrunde, der Abszeß dagegen bot für die Heilung weit bessere Chancen.

Schließlich seien noch die Verletzungen des Sternums bei echten Lungenschüssen erwähnt. Entweder als Einschuß oder, was meist gefährlicher ist, als Ausschuß wird das Sternum zertrümmert. Hier tritt neben der schweren Lungenverletzung eine besonders schwere Komplikation ein. LÄWEN beschreibt solche Verletzungen mit und ohne offenen Pneumothorax, die er in charakteristischer Weise operativ versorgte (Abb. 225 u. 226).



Abb. 226. Durchfurchung des Sternums am Manubrium sterni mit Eröffnung der Pleura (LÄWEN).  
Aus Bruns Beiträge, Bd. 108.

Es liegt auf der Hand, daß diese Typen von Sternumschüssen unter gewissen Voraussetzungen der operativen Behandlung bedürfen.

Der Tangentialschuß bedarf einer primären, sorgfältigen Revision. Bei Verletzung der Pleura ist der primäre Verschluß derselben unter Druckdifferenz angezeigt. Eine geschickt angelegte Tamponade des Mediastinums wirkt in geeigneten Fällen lebensrettend. LÄWEN hat auf diese Weise eine große Anzahl Sternumschüsse mit Erfolg behandelt.

Ist die Infektion bereits eingetreten, so muß rücksichtslos eine breite Eröffnung des Mediastinums vorgenommen werden. Eigene Erfolge haben uns frühzeitig zu diesem radikalen Schritt gedrängt. Konservatives Verhalten führt regelmäßig zum Tode.

**Klavikularschüsse** gehen ein typisches Bild. Der Knochen ist meist mehr oder weniger gesplittert. Häufig bestehen Mitverletzung anderer Organe, der Pleura und der Lunge, häufig Verletzungen der großen Gefäße und Nervenplexus, sowie der Trachea (Abb. 227 u. 228).



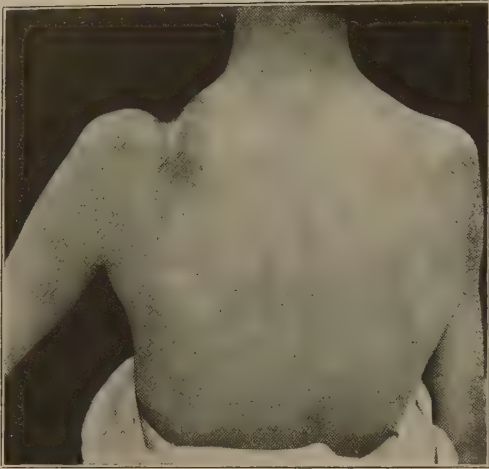


Abb. 227. Schwere Zertrümmerung der Scapula clavicular, 1.—3. Rippe und der Lunge. Geheilt.  
(Eigene Beobachtung.)



Abb. 228.  
Schwere Zertrümmerung des Oberarmkopfes, der Klavikula, Skapula und der Lunge. Geheilt.  
(Eigene Beobachtung.)

Klinisch zeigen diese Verletzten Symptome der Klavikularfraktur, soweit nicht andere schwere Erscheinungen das Gesamtbild beherrschen.

Auch bei diesen Verletzungen empfiehlt sich schon aus allgemeinen Gründen ein operatives Vorgehen, sobald eine ausgedehnte Zertrümmerung eingetreten ist, welche die Verhältnisse nicht restlos überschauen läßt.

**Skapularfrakturen** sind nur kurz zu besprechen. Der Knochen ist meist mehr oder weniger gesplittert. Die Splitter dringen bis tief in die Lunge ein. Rippenbrüche sind damit vergesellschaftet. Als relativ harmlos ist der Durchschuß anzusehen, während der Tangentialschuß oft große Partien des Knochens zerschmettert, zu langwieriger Eiterung führt und oft die partielle oder späterhin die totale Resektion der Skapula notwendig macht (Abb. 229 u. 230).

Relativ häufig schließen sich an Skapulaverletzungen Senkungsabszesse an. Eine besondere Komplikation stellt die Beteiligung des Schultergelenkes dar. Es sei erwähnt, daß naturgemäß alle diese Frakturen offene Frakturen sind, und daß

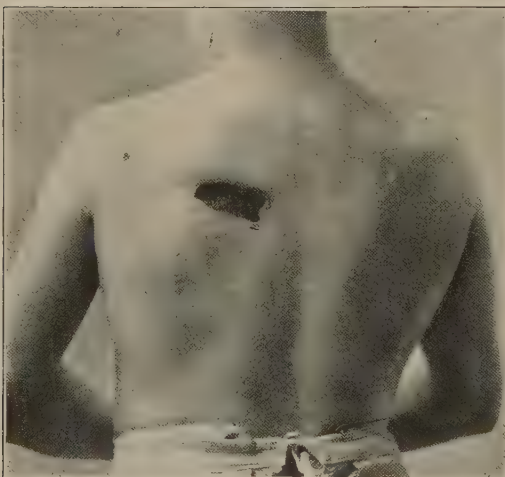


Abb. 229. Skapulaschuß.  
(KÜTTNER.)

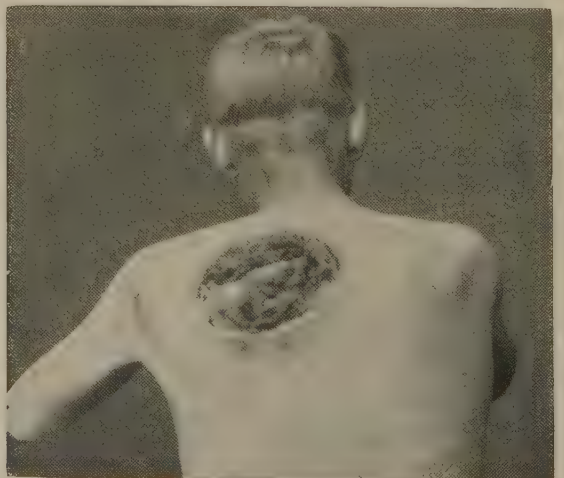


Abb. 230. Skapulazertrümmerung.  
(Eigene Beobachtung.)

somit der Heilungsverlauf sich sehr in die Länge zieht. Meist verlaufen sie unter dem Bilde mehr oder weniger schwerer Osteomyelitiden.

Immerhin haben wir es in der Hand, durch entsprechende Maßnahmen den Heilungsverlauf dieser Verletzungen wesentlich abzukürzen, wie FRÜND in einer Arbeit



Abb. 231. Breite Zertrümmerung der Brustwand.  
Primäre Naht nach Exzision. (FRÜND.)

über die „primäre Wundnaht und den frühzeitigen sekundären Wundverschluß“ betont. Als Unterlagen für seine Anschauung bringt er die Krankengeschichten und Bilder eines Verwundeten, bei dem eine ausgedehnte Aufreißung des Rückens durch den Boden eines Schrapnells mit Zertrümmerung der Skapula und der Dornfortsätze



Abb. 232. Derselbe Patient 14 Tage später geheilt. (FRÜND.)

der Wirbelsäule bestand (Abb. 231 u. 232). Bereits am 10. Tage wurde nach primärer Exzision des zerfetzten Gewebes begonnen, durch Mastisolzugverbände die Wunde zusammenzuziehen. Nach 3 Wochen zeigte die Wunde das in den Abbildungen wiedergegebene Verhalten. Diese Methode zeitigt unseres Erachtens gelegentlich sehr gute Resultate, sie ist jedoch mit Vorsicht und unter Auswahl der Fälle anzuwenden.

c) Brustwandverletzungen durch Steck-, Prell- und Tangentialschüsse mit geschlossenem Pneumothorax.

Es hängt von der Tiefenwirkung der Geschosse bei Brustverletzungen ab, inwieweit die Pleura parietalis mit verletzt und somit ein Pneumothorax eingetreten ist.

Die Zahl der von uns beobachteten Verwundungen, bei denen unter Ausschluß einer Lungenverletzung nur die Brustwand verletzt war und daneben ein geschlossener Pneumothorax beobachtet wurde, ist gering. In der Tat müssen und scheinen diese Verletzungen selten zu sein. Fast stets wird infolge der Ausdehnung der Wunde sowie der Bahn des Geschosses ein offener Pneumothorax die Folge sein.

Das Zustandekommen des geschlossenen Pneumothorax bei Brustwandverletzungen ist leicht zu verstehen. Im Augenblick der Verletzung tritt von außen her ein bestimmtes Quantum Luft in die Pleura und bewirkt die Retraktion der Lunge. Meist wird es sich nur um wenig Luft handeln und dementsprechend wird der Pneumothorax klein sein. Somit besteht die Möglichkeit, daß klinisch ein Pneumothorax überhaupt nicht nachgewiesen wird, um so mehr überrascht gelegentlich einer Durchleuchtung der Befund einer Luftblase im Pleuraraum. Auch besteht die Möglichkeit, daß im Moment der Verletzung für längere oder kürzere Zeit vorübergehend ein offener Pneumothorax bestand. Durch Verschiebung der Wundränder und der sie bildenden Muskelschichten wird die Pleurawunde kulissenartig verschlossen und der offene Pneumothorax in einen geschlossenen umgewandelt. Nur beim Husten kann gelegentlich sich der Verschuß öffnen und bei forcierter Expiration Luft aus der Pleura ausgepreßt werden. Umgekehrt kann unter gewissen Voraussetzungen bei der Inspiration Außenluft in die Pleura eingesogen werden, welche bei der Expiration nicht mehr entweichen kann. Es besteht dann die Möglichkeit, daß der an sich harmlose, bis dahin partielle Pneumothorax zu einem totalen wird, ja daß er sogar unter Spannung tritt.

d) Brustwandverletzungen durch Prell- und Tangentialschüsse mit offenem Pneumothorax, ohne Lungenverletzung.

Während die bisher besprochenen Verletzungen der Brustwand primär meist relativ harmlose Verletzungen sind, die erst durch bestimmte Komplikationen dem anfangs günstigen klinischen Verlauf eine ernste Wendung geben können, ist die Verletzung der Brustwand mit gleichzeitig bestehendem offenem Pneumothorax ein sehr schwerer Zustand. Wir müssen annehmen, daß das Gros dieser Verletzten meist unmittelbar nach dem Trauma zugrunde geht. Hierfür sprechen die Befunde auf dem Schlachtfelde, vor allem aber auch die Beobachtungen in den vorderen Formationen der Lazarette. Es stimmen diese Beobachtungen mit den Erfahrungen der Friedenschirurgie überein. Eine einfache Thorakotomie, welche ohne Druckdifferenz ausgeführt wird, kann unmittelbar zum Tode führen. Auch werden diese Beobachtungen gestützt durch das Tierexperiment. Wir sehen in dem Augenblick, wo die Pleura eröffnet wird, einen reflektorischen Stillstand der Atmung und des Pulses. Dieser Reflex kann unmittelbar tödlich sein. Nur so lassen sich die spontanen Todesfälle bei Eröffnung der Pleura erklären. Aber auch noch Minuten und Stunden nach der Verletzung kann infolge dauernder Mediastinalverschiebung, des Mediastinalflatterns, der Tod eintreten. Und selbst wenn diese kritischen Zeiten überstanden sind, droht fast stets dem Verwundeten das definitive Schicksal: die Infektion der Pleura in Form der Pleuraphlegmone, des Früh- oder Spätempyems.

So stellt diese Verletzung ein äußerst bedrohliches Krankheitsbild dar.

Kommen diese Frischverwundeten in unsere Behandlung, so stehen sie meist unter dem Einfluß des Transportes. Es besteht schwerer Kollaps, verbunden mit Zyanose und Dyspnoe. Subjektiv klagen sie über hochgradiges Angstgefühl infolge



starker Atemnot. Dementsprechend ist die Atmung beschleunigt, forciert, schnappend und meist pressend.

Die verletzte Seite steht fast still, sie beteiligt sich an der Atmung nicht.

Solange der Verwundete noch seinen Verband, meist ein oder mehrere Verbandpäckchen trägt, ist der Zustand noch leidlich, in dem Augenblicke, wo er entfernt wird, verschlechtert er sich zusehends; wird doch der bis dahin geschlossene Pneumothorax jetzt in einen offenen übergeführt. In diesem Augenblicke ändert sich meist das klinische Bild. Der Patient kollabiert, er bekommt einen ängstlichen unruhigen Gesichtsausdruck, motorische Unruhe setzt ein, daneben besteht Dyspnoe und Preßatmung (Abb. 233).

Als Ausdruck des offenen Pneumothorax sehen wir an der Verletzungsstelle eine mehr oder weniger breite Eröffnung der Brustwand. Die Haut mit ihrer Unterlage ist kontundiert. Die Wundränder sind zerfetzt. Hier und da erkennt man Trümmer der zersplitterten Rippen. Das Wesentliche ist aber, daß man meist durch die Öffnung die in der Tiefe liegende, kollabierte Lunge sieht. Zugleich pfeift in- und expiratorisch durch die Öffnung Luft ein, und beim Versuch, den Verletzten aufzurichten, oder beim Husten quillt meist im Schwall dunkles, schaumiges, mit Luft vermisches Blut aus der Wunde heraus.

Das klinische Bild ändert sich mit einem Schlage, wenn es gelingt, mit einem Tampon die Öffnung wieder zu schließen, der Patient atmet wesentlich leichter. Der Blick wird ruhiger und nicht mehr so ängstlich. Die Preßatmung hört auf. Kurz und gut, der Patient erholt sich in dem Maße subjektiv, wie sich objektiv die Herztätigkeit bessert.



Abb. 233. Typische Haltung und Aussehen des Patienten bei Preßatmung (SAUERBRUCH).

Sind diese Verletzungen älter, so bieten sie ein anderes Bild. Freilich, ein Wunder ist es, daß sie überhaupt noch zur

Beobachtung kommen, denn das Gros stirbt unmittelbar nach der Verletzung. Sie bieten dann bereits den Ausdruck der schwersten Infektion. Fast stets kann man sagen, daß 12–24 Stunden nach der Verletzung die Pleura infiziert ist. Es entleert sich nicht mehr das tiefröte Blut, sondern ein reichliches dünnflüssiges, gelegentlich fadriechendes Exsudat. Es hat den Verband durchfeuchtet. Mikroskopisch finden sich in diesen Exsudaten die verschiedensten Formen von Bakterien, häufig Streptokokken. Diese Frühinfektion des offenen Pneumothorax ist als Pleuraphlegmone aufzufassen. Sie hat naturgemäß die schwersten Komplikationen zur Folge. Sie treten zu den mechanischen Störungen der Thoraxverletzungen hinzu und gefährden die Individuen restlos. So überrascht die Tatsache durchaus nicht, daß diese Verletzten fast ausnahmslos im Früh- oder Spätstadium zugrunde gehen. Dementsprechend sind die an sich großen Zahlen der mit offenem Pneumothorax überhaupt noch zur Behandlung kommenden Verletzten im Verhältnis zu den Toten des Schlachtfeldes gering.

Eine verhältnismäßig günstigere Form dieser Verletzungen ist die, bei der ein offener Pneumothorax besteht, welcher infolge der Kleinheit der Thoraxöffnung oder durch den schrägen Verlauf des Schußkanals einen gewissen ventilartigen

Verschluß zeigt. Er läßt nur bei forcierter Expiration und beim Husten Blut aus der Pleura austreten. Indes bieten auch diese Verletzten trotz weniger ausgedehnter anatomischer Veränderungen eine trübe Prognose.

Zustände kommen beide Formen fast stets durch Schüsse, welche den Thorax in der Tangente treffen und gelegentlich auch durch Prellschüsse, deren Kraft gerade noch ausreicht, um die Pleura zu eröffnen.

Eine dritte Form ist die Verletzung, bei der ein Steckschuß zunächst einen geschlossenen Pneumothorax gesetzt hat (Abb. 234) und infolge übereifriger und unsachgemäßer Behandlung, vor allem bei Fehlen der Druckdifferenz, der bis dahin geschlossene Pneumothorax in einen offenen umgewandelt wurde, nämlich beim Versuch, den Splitter oder das Projektil zu entfernen. Sie ist in ihrer Prognose ganz besonders ungünstig.

Leutnant K. wird am 26. 8. 18, 7 Uhr vormittags, durch Granatsplitter an rechter Vorderbrustwand verwundet. Keine Hämoptoe, geht zu Fuß auf den Hauptverbandplatz, kommt von dort 11 Stunden nach der Verletzung ins Feldlazarett. Dort bis zum 2. 7. vollkommenes Wohlbefinden, dann Entfernung des Splitters. Seit dieser Zeit angeblich Auspfeifen der Luft und Aus-

tritt von blutgetrübten Massen aus der Pleura. Am 5. 7. 18, abends, schwerster Allgemeinzustand, Kollaps, breitoffener Pyopneumothorax der rechten Seite. Bei jedem Hustenstoß entleert sich in Höhe der 2. Rippe rechts vorn oben, aus der bei der Operation gesetzten Wunde eitriges trübes Exsudat. Trotz Thorakotomie und sorgfältiger Pflege Exitus.

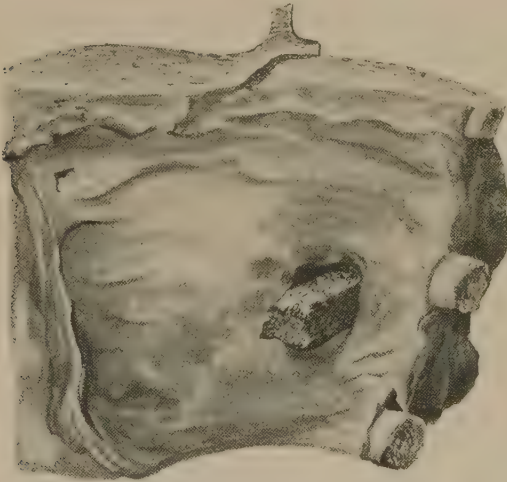


Abb. 234. Steckschuß der Brustwand.  
(BOCKENHEIMER.)

LÄWEN, BURCKHARDT, LANDOIS und HANUSA betonen mit Recht die Schwere dieser Verletzungen, solange sie nicht operativ behandelt werden. Ganz besonders heben dies SAUERBRUCH, KÜTTNER, JEHN und NAEGELI hervor.

Es liegt auf der Hand, daß entsprechend unseren klinischen Auffassungen die Behandlung eine chirurgische sein muß.

Unser Streben geht darauf hinaus, den offenen Pneumothorax in einen geschlossenen umzuwandeln und somit eine möglichste

Wiederherstellung der physiologischen Verhältnisse zu schaffen. Freilich nicht immer werden wir im Felde so verfahren können. Die Zeit, der Ort, das Fehlen der Apparate, vor allem das Fehlen der Druckdifferenz gestatten es nicht. Hinzu kommt, daß bei gewissen Patienten die operative Behandlung nicht mehr möglich ist. Es sind dies solche, welche in zu schwerem Zustande, also bereits zu spät, oder infiziert zur Behandlung kommen.

Die Forderungen, solche Verletzte operativ zu versorgen, wurden seinerzeit von SAUERBRUCH aufgestellt, sie wurden während des Krieges auch von uns mit günstigem Resultate befolgt.

Der erste und nachdrücklichste Versuch, diese Verwundeten zu behandeln, war die Naht des offenen Pneumothorax (Abb. 235), ohne Aufblähung der Lunge, also das Umwandeln des offenen in einen geschlossenen Pneumothorax, ohne Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse der Pleura.

Unsere Beobachtungen ergaben, daß diese Idee vor allem beim Fehlen eines Druckdifferenzapparates nicht schlecht ist. Auch wir haben in den ersten Wochen und Monaten des Krieges nach dieser Methode die Verwundeten versorgt. In großem Stile geschah es durch HANUSA, LÄWEN, LANDOIS und BURCKHARDT.



Sie machten jedoch bald die gleichen Erfahrungen wie wir. Es zeigte sich, daß diese Methode wesentliche Nachteile hat. Man übersieht die Pleura nicht, überzeugt sich nicht von der Art der Verletzung, ob die Lunge mitverletzt ist oder nicht, vor allen Dingen bleibt die Lunge kollabiert und es bleibt somit die Möglichkeit einer Infektion der Pleura zurück. Wir wissen aus den Arbeiten NÖTZELS, BOITS, TIEGELS, BURCKHARDTS und NAEGELIS, daß Resorption und Infektion beim Pneumothorax wesentlich anders sich verhalten, als bei geblähter Lunge: daß die Pleura außerordentlich zur Infektion neigt. Ganz besonders groß aber ist die Gefahr der Entwicklung eines Spannungspneumothorax oder eines Mediastinal-empyems.

Daß es in gewissen Fällen möglich ist, nach dieser Methode zu operieren, zeigt die Arbeit HANUSAS, der von 12 so behandelten Fällen alle durchkommen sah, freilich einmal unter Entwicklung eines Empyems. Auch LÄWEN berichtet über günstige Resultate. Er sah 5mal einen Spannungspneumothorax sich entwickeln.

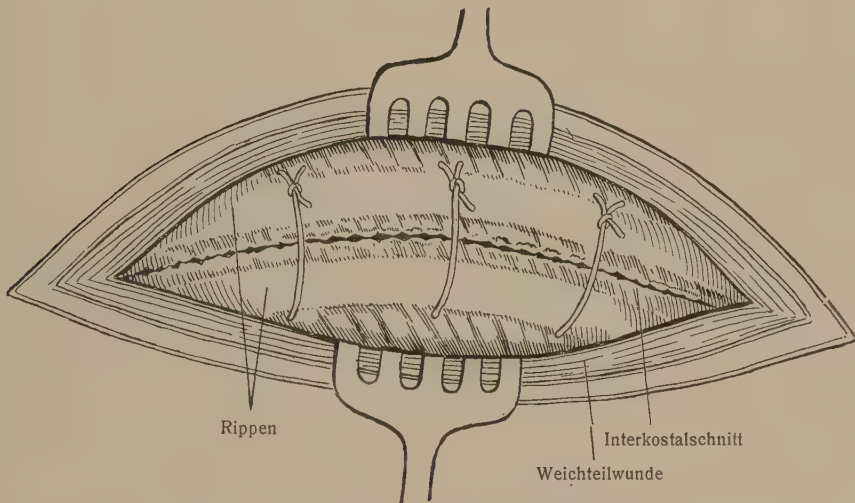


Abb. 235. Schema des Thoraxverschlusses durch Naht (SAUERBRUCH).

Auf Grund aller dieser Bewegungen haben wohl BURCKHARDT und LANDOIS diesen Standpunkt verlassen und sich unserem Vorgehen der prinzipiellen Verwendung der Druckdifferenz angeschlossen.

Die operative Behandlung dieser Verletzten unter Druckdifferenz richtet sich bezüglich der Technik nach Art und Form der Verletzung:

Im großen und ganzen werden alle Verletzten unter Lokalanästhesie operiert. Vor der Operation erhalten sie 2 ccm Morph. Reicht die Anästhesie nicht, oder ergibt es sich im Verlauf der Operation, daß diese ein größerer Eingriff wird, so ist mit Leichtigkeit die Narkose einzuschalten. Ist die Thoraxwunde klein und ergibt sich bei der Exzision kein zu großer Defekt, so wird man nach sorgfältiger Umschneidung der Wundränder die Blutung stillen, dann geht man in die Pleurahöhle ein, untersucht die Lunge, man fühlt vor allem nach steckengebliebenen Fremdkörpern und revidiert die Pleura. Dann wird unter 8–12 ccm Wasser die Druckdifferenz eingesetzt und die Lunge allmählich gebläht und es werden so die physiologischen Verhältnisse wiederhergestellt. Dann wird durch peri- oder perkostale Naht die Pleura verschlossen und durch mehrere schichtweise Nähte der definitive Verschluß der Brusthöhle herbeigeführt (Abb. 236 u. 237).

Wenn infolge der ausgedehnten Weichteil- und Knochenverletzungen ein Verschluß der Brustwand nicht möglich ist, so empfehlen wir eine gewisse Modifikation dieses Verfahrens.



Nach Glätten der Wunde und Resektion der Rippenstücke wird die Pleura in entsprechender Weise vom Blut gesäubert, die Lunge revidiert und schließlich gebläht. Dann werden an den verschiedensten Stellen einige Tampons in die Wundhöhle eingelegt (Abb. 238—240).

Die Lunge wird dann möglichst breit mit der Brustwand vernäht und somit im Blähungszustand gehalten. Dann werden einige Tampons auf die frei liegende Lungenoberfläche gelegt und ein abdichtender Verband für einige Tage angelegt. In anderen Fällen, besonders bei großen Defekten der unteren Thoraxapertur kann man das nach intrathorakaler Durchschneidung des N. phrenicus gelähmte Zwerchfell zu einem plastischen Ersatz des Defektes verwenden.

So gelingt es in relativ einfacher Weise und in kurzer Zeit die normalen physiologischen Verhältnisse herbeizuführen.

Es ist erstaunlich, wie schnell sich diese Patienten vom Eingriff und vor allem von ihrem schlechten Allgemeinzustand erholen. Schon nach einigen Stunden liegen

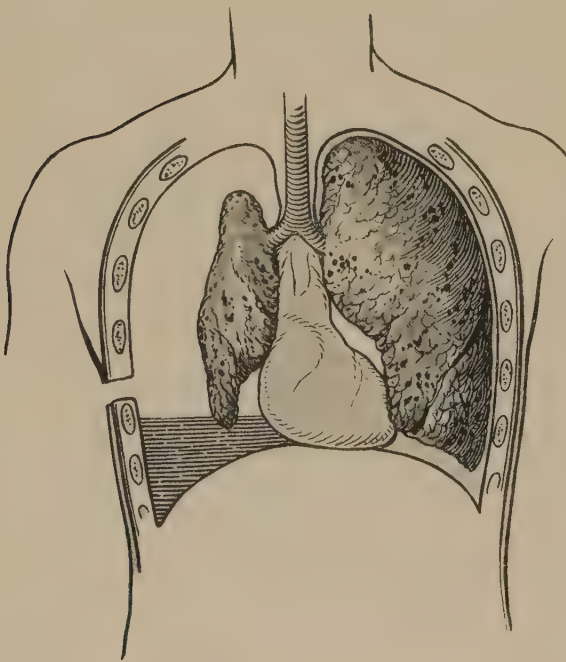


Abb. 236.

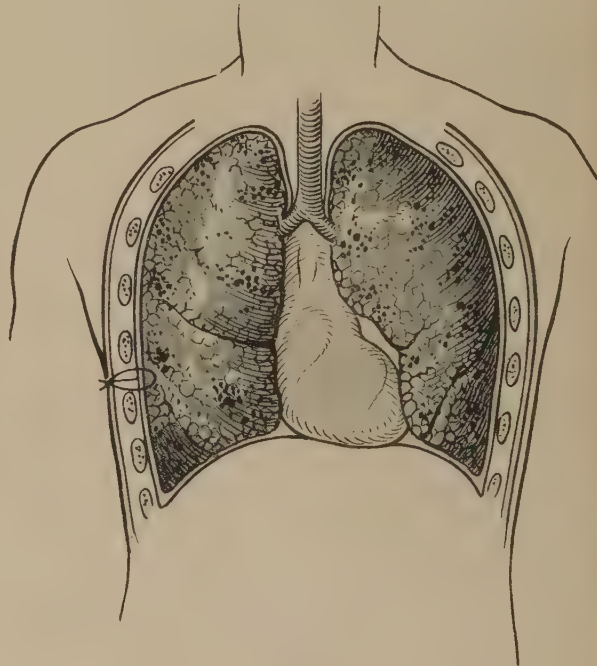


Abb. 237.

Abb. 236 u. 237. Schema des primären Verschlusses des offenen Pneumothorax unter Bruchdifferenz.

sie, nachdem sie geschlafen haben, ruhig zu Bett und zeigen Interesse für ihre Umgebung. Objektiv ändert sich die Form der Atmung, der Puls wird voll und langsam, die Haut fühlt sich warm an, kurzum die Zeichen des Schocks und Kollapses sind geschwunden. Wichtig ist die Nachbehandlung, Hochlagerung des Oberkörpers, gute Pflege, reichlich Morphium, viel Flüssigkeit und von Zeit zu Zeit Sauerstoff.

Fast regelmäßig treten nach diesen Operationen Temperaturen auf. Sie werden uns nicht weiter beängstigen. Nur dann, wenn sie mehrere Tage anhalten, werden wir veranlaßt sein, nach sorgfältiger Untersuchung an den verschiedensten Stellen, vor allem die abhängigen Thoraxpartien zu punktieren. Diese Punktionen müssen, wenn sie kein Exsudat fördern und die Temperaturen nicht sinken, öfters wiederholt werden. Man hüte sich bei bestehendem Empyem sofort zu thorakotomieren oder gar die Naht der Wunde zu lösen. Diesen Eingriff hält der eben erst dem Tode entronnene Patient nicht aus. Vielmehr versuche man durch ausgiebigere Punktionen (DIEULAFOY und POTAIN) die Pleura zu entlasten.

REHN hat für diese Verletzungen eine besondere Methode angegeben: die perkutane Fixation der Lunge. Er berichtet über günstige Resultate. Wir haben sie nie ausgeführt, da wir die Eröffnung des Thorax unter Druckdifferenz für physiologischer halten und für nicht eingreifender als den REHNschen Vorschlag.

Für alle ungeeigneten Fälle, also besonders für diejenigen, bei denen die Verletzung älter als 12 Stunden und somit infiziert ist oder der Patient in schlechtem Zustande in unsere Behandlung kommt, empfehlen wir die breite Tamponade des offenen Pneumothorax.

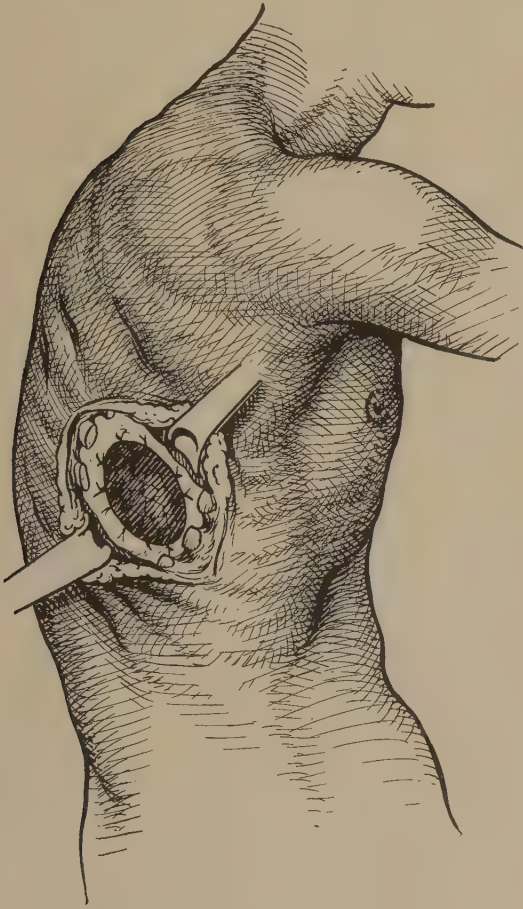


Abb. 238.



Abb. 239.

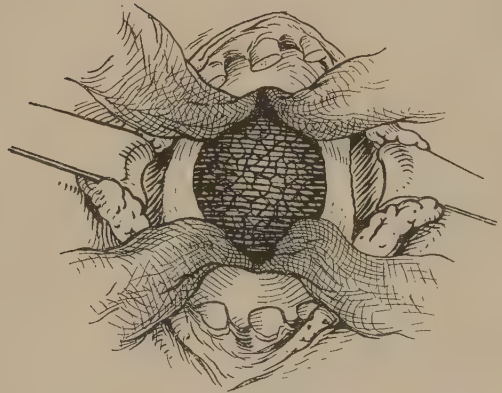


Abb. 240.

Abb. 238—240. Schema der Tamponade der Pleura nach Fixation der Lunge durch Einnähen.

Nach schneller, evtl. im Ätherrausch vorgenommener Glättung der Wundränder wird bei genügend großer Öffnung ein breiter Mikulicz-Tampon eingeschoben. Diese Methode ist sehr einfach und empfiehlt sich auch als Transportverband für den Hauptverbandplatz oder gar den Truppenarzt. Der Tampon verschließt momentan den offenen Pneumothorax (Abb. 241). Er schaltet somit die Gefahr des Mediastinalflatterns aus. Hinzu kommt, daß er trotz seiner relativen Dichte den Hämorthorax sowie etwaiges Exsudat der Pleura genügend absaugt. Meist schon nach einigen Stunden ist er daher reichlich mit blutiger Flüssigkeit oder serösem Exsudat durchtränkt, je nachdem der Pneumothorax infiziert war oder nicht. Vor allem aber „stützt“ der Tampon das Mediastinum. Es kann sich nie ein Mediastinalemphysem entwickeln, denn in dem Augenblicke, wo der vielleicht noch vorhandene Pneumothorax unter Spannung



tritt, sucht sich die Luft einen Ausweg, sie wird ihn finden, indem sie an der Tamponadestelle nach außen hindurchgepreßt wird. So erfolgt automatisch eine Regelung der Druckverhältnisse im Pleuraraum.

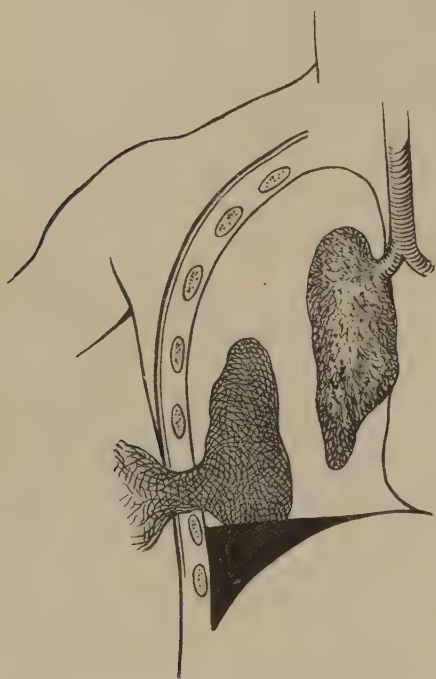


Abb. 241. Schema der Tamponade der Pleura.

Als letztes Moment kommt noch hinzu, daß eine genügend ausgiebige Tamponade analog den Beobachtungen in der Friedenschirurgie frühzeitig das Anlegen der Lunge infolge Bildung von Verklebungen außerordentlich begünstigt. In gewissen Fällen, vor allem wenn ein Druckdifferenzapparat zur Verfügung steht, empfiehlt es sich, die Tamponade unter gleichzeitiger Blähung der Lunge auszuführen (s. Empyembehandlung).

Der Verlauf dieses schweren, so traurigen Krankheitsbildes ist in der Mehrzahl der tamponierten Fälle überraschend. Die Patienten erholen sich sehr schnell, Puls und Atmung kehren zur Norm zurück. Ist keine Infektion eingetreten, so resorbiert sich die etwa im Pleuraraum zurückgebliebene Luft relativ rasch. Die Tamponade bleibt einige Tage liegen, wird dann gelockert und durch einen neuen Tampon ersetzt. Hierbei zeigt sich, daß fast regelmäßig die Verklebungen der Pleura bereits so ausgiebig geworden sind, daß wir nur noch eine partielle Höhle vor uns sehen, und somit die Aussicht besteht, daß, wenn überhaupt eine Resthöhle zurückbleibt, eine totale Empyemresthöhle vermieden wird.

Für die Folge wird die Nachbehandlung sich so gestalten, daß die Lunge regelmäßig unter Druckdifferenz aufgebläht wird, analog unseren Erfahrungen bei der Behandlung der Empyeme. Ein abdichtender Verband nach PERTHES wird dafür sorgen, daß möglichst bald die normalen physiologischen Verhältnisse wiederkehren.



Abb. 242. Breite Aufreißung der Brustwand durch Tamponade geheilt.  
(Somme 1917.) Eigene Beobachtung.

Sitzt bei solchen Fällen die Thoraxwunde ungünstig, wie wir dies gelegentlich sahen, z. B. in Höhe der 2. oder 3. Rippe, dann wird man frühzeitig am tiefsten Punkte analog der Thorakotomie beim Empyem vorgehen und so die Behandlung durchführen.

Die Resultate dieser Methode sind ebenfalls befriedigend. Es liegt allerdings meist in der Schwere der Verletzung, sowie vor allem an der Infektion, daß die Opfer größer sind als bei nicht-infiziertem offenen Pneumothorax, der unter Druckdifferenz genäht werden kann.

Wie günstig sich die Verhältnisse gestalten können, zeigt folgender Fall:

Patient B., verwundet am 1. 2. 17 durch Granatsplitter, rechte Flanke. Hämorthorax besteht nicht. Dagegen offener Pneumothorax mit starker Atemnot und schwerem Kollaps (Abb. 242).

Puls klein, fliegend, ängstlicher Gesichtsausdruck. Atmung vorwiegend auf der linken Seite. Breite Aufreißung der rechten Thoraxpartie. Ausgiebige Tamponade, nach der sich Patient erholt. Ein Exsudat wird mehrfach punktiert und gelangt so zur Ausheilung.



Über ähnliche Fälle konnten wir vor allem aus den Kämpfen vor Verdun, der Sommeschlacht und den Flandernschlachten berichten. Hier war bei vielen derartigen Fällen aus äußeren Gründen die Tamponade häufig das einzige Mittel, sie hat uns fast durchweg gute Dienste geleistet.

Für alle diejenigen Fälle, welche nicht versorgt werden können, gilt die Regel, daß sie fast ausnahmslos früh zugrunde gehen. Überstehen sie die ersten Tage, so sind sie schwer infiziert. Wir finden sie dann als Empyeme in den Lazaretten. Ihr Gesamtzustand ist außerordentlich ungünstig. Die Behandlung geschieht nach dem Grundsatz der Empyembehandlung: möglichst ausgiebiges Ablassen des Exsudates und sofortige Aufblähung der Lunge. Nach Möglichkeit Anlegen eines abschließenden Verbandes. Wenn sich für die Folge die Lunge nicht mehr anlegt, wird eine ausgedehnte Thorakoplastik je nach Größe der Höhle notwendig sein.

Zusammenfassend ist also zu sagen: der offene Pneumothorax ohne Lungenverletzung bei Steck-, Tangential- und Prellschüssen des Brustkorbes stellt ein schweres Krankheitsbild dar, dessen Prognose sehr ernst ist. Er ist zu operieren, solange er nicht älter als 12 Stunden und der Gesamtzustand des Verletzten nicht zu schlecht ist. Als Methoden kommen die einfache Naht der Brustwand, sowie die Naht mit Druckdifferenz in Frage. Letztere ist vorzuziehen wegen Unsicherheit der ersteren. Alle übrigen Fälle sind mit ausgiebiger Tamponade zu behandeln. Fälle, die veraltet und mit Empyemen kompliziert sind, sind nach den Regeln der Empyembehandlung anzugreifen.

#### e) Verletzungen der Brustwand mit indirekter Lungenverletzung (Lungenkontusion).

Entsprechend den von BORST für die durch Geschoßwirkung beschriebenen anatomischen Veränderungen der Gewebe, welche sich charakterisieren durch drei Hauptzonen, die Zone des Wundkanals, der indirekten traumatischen Nekrose, sowie die Zone der molekularen Erschütterungen, beobachten wir durchaus nicht selten bestimmte Veränderungen des Thorax und seiner Organe, welche auf indirekte Geschoßwirkung zurückzuführen sind. Wir konnten an einem reichen Material der mannigfachsten Verletzungen anderer Organe nachweisen, daß diese indirekten Verletzungen dadurch zustande kommen, daß die Projektile meist als Streif-, aber auch als Prellschuß den Körper treffen und somit durch Tiefenwirkung, also indirekt Verletzungen setzen, die weitab von dem eigentlichen Angriffspunkt des Geschosses liegen.

Für die Lunge haben BURCKHARDT und LANDOIS als erste dieses klinisch so wichtige Krankheitsbild beschrieben. Sie betonen mit Recht, daß diese Verletzungen meist sehr schwer sind, vor allem deshalb, weil gerade in dem lufthaltigen, lockeren Lungengewebe außerordentlich leicht große Zonen von Gewebe geschädigt werden.

Diese Wunden besitzen deshalb häufig so große praktische Bedeutung, weil die Verletzten eine äußerlich kleine und verhältnismäßig geringe Verletzung zeigen, klinisch aber durchweg einen sehr schweren Gesamteindruck machen.

Fast stets sind es Tangentialschüsse des Thorax, häufig in seinen untersten Partien, selten Prellschüsse, die eine typische Haut- und Muskelverletzung zeigen. Die Rippen sind in einzelnen Fällen zertrümmert.

Im Gegensatz zu dem relativ harmlosen Aussehen der äußeren Wunde steht der Gesamtzustand. Die Verletzten sind schwer kollabiert, die Atmung klein und schnappend. Die verletzte Seite steht fast immer ruhig. Eine eigentümliche Preßatmung und ein kurzes Hüsteln zeigt, daß hinter dieser scheinbar harmlosen eine schwere Verletzung sich verbirgt. Die Untersuchung ergibt bald die Symptome des Ergusses, bald der Infiltration der Lunge. Hier und da zeigt Hämoptoe an, daß

die Verwundeten Zerstörungen ihres Lungenparenchyms haben. Der Verlauf dieser Verletzungen ist fast stets so schwer wie der nach einem Lungenschuß.

Der Erguß kann ansteigen, kurzum, es können die gleichen physikalischen Erscheinungen auftreten wie bei einer echten Lungenverletzung.

Die anatomischen Veränderungen der Lunge charakterisieren sich dadurch, daß bei intakter Pleura, die nur gelegentlich blutig imbibiert ist, die Lunge in großer Ausdehnung blutig infarziert ist. In der Tat sind diese Infarkte durch ihr trockenes Aussehen und ihre meist keilförmige Form den embolisch-hämorrhagischen ähnlich. Das gesamte Lungengewebe ist angefüllt mit Blut (Abb. 243). Mikroskopisch findet sich neben schwerer Zertrümmerung des Lungengewebes eine diffuse Durchsetzung des Gewebes mit Blut, welches aus den Kapillaren und Arterien stammt. Wichtig ist, daß diese schweren Infarkte oft so ausgedehnt sind, daß wir gelegentlich noch nach Wochen und

Monaten klinisch wie anatomisch ihre Anwesenheit nachweisen können. Überraschend ist dagegen wieder andererseits, daß sie relativ schnell verschwinden. Andere wieder können anatomisch das Bild einer schweren kruppösen Pneumonie machen.

Ein zellreiches Exsudat und Fibrin füllt das gesamte Lungengewebe aus, und so entsteht das Bild der traumatischen Pneumonie, welche klinisch mit Vorsicht zu beurteilen ist, denn es ist bekannt, daß diese Herde gelegentlich in Abszeß oder gar in Gangrän übergehen können. Wir sahen sie zweimal: das Bild erinnert dann durchaus an gewisse septische Infarkte: der vorher trockene Infarkt wird feucht, es kommt zur Erweichung mit Höhlenbildung und Einschmelzung des Gewebes. Beteiligung von seiten der Pleura in Form von Exsudaten und Empyemen kommt vor.

Der Verlauf dieser indirekten Verletzungen ist nicht günstig.

Wir sahen zwei zugrunde gehen. Auch BURCKHARDT und LANDOIS bestätigen die Schwere dieser Verletzungen.

Wichtig ist, daß sie an bestimmten Stellen mit Verletzungen anderer Organe einhergehen können, so vor allem bei Streifschüssen der rechten unteren Thoraxapertur mit Leberverletzungen, die ihrerseits ebenfalls als indirekte Verletzungen aufzufassen sind.

Therapeutisch empfiehlt sich bei diesen Kontusionen der Lunge die gleiche Behandlung wie

bei Lungenschüssen, also Bettruhe und Morphium, gute Lagerung und Sauerstoff. Bei eingetretener Infektion operatives Vorgehen.

Mit Recht betonen BURCKHARDT und LANDOIS, daß ausgedehnte Infarzierungen der Lunge relativ selten sind. Häufig sehen wir kleine Herde, wie sie unseres Erachtens vor allem bei Prellschüssen des Thorax vorkommen. Von schweren Lungenkontusionen sahen BURCKHARDT und LANDOIS 10 Fälle, wir gemeinsam mit NAEGELI 7. Die Diagnose, ob die Lungenverletzung auf direktem oder indirektem Wege erfolgt ist, läßt sich mitunter erst gewissermaßen durch die Autopsie in vivo stellen:

Infanterist K., verwundet am 11. 2. 17 durch Granatsplitter in linker Flanke, sofort Hämoptoe und Atemnot. Kommt am gleichen Tage zur Sanitätskompagnie. Schwer kollabiert. Preßatmung, kleiner Puls. Lippen blutig verfärbt. Sofort Morphium und Kampfer. Einschuß in hinterer Axillarlinie, Ausschuß in linker Mamillarlinie derart, daß ein großer unterminiierter Hautmuskellappen gebildet ist. Aus beiden Wundrändern entleert sich trübe seröse Flüssigkeit.



Abb. 243. Typische Lungenkontusion bei Tangentialschuß der Brustwand.  
(Beobachtung Jehn.)



Lungenbefund: links hinten und unten Dämpfung bis Angulus mit abgeschwächtem Stimmfremitus. Im unteren Teil darüber Atemgeräusch erhalten. Rasseln. Es wird zunächst eine Lungenverletzung angenommen, eine Lungenkontusion aber auch erwogen. Diese letzte Diagnose bestätigt sich bei der Versorgung der Wunde. Es zeigt sich nämlich nach Spaltung der Weichteilbrücke, daß Haut und Muskulatur in breiter Ausdehnung zertrümmert sind, die Pleura jedoch intakt geblieben ist, obgleich die Rippen an einigen Stellen frakturiert sind. Nirgends ist die Pleura eröffnet. Tamponade der Wunde. Patient verbleibt bei glattem Wundverlauf einige Tage in sehr schwerem Allgemeinzustand, der sich charakterisiert durch Hämoptoe, Dyspnoe und kleinen Puls. Zwei Tage Fieber. Unter regelmäßiger Sauerstoff-, Kampfer- und Morphinumdarreichung allmählich Besserung. Der Lungenbefund bleibt unverändert. Der Auswurf nimmt langsam ab. 5 Tage nach der Verletzung muß Patient abtransportiert werden, nachdem er sich leidlich erholt hat. Spätere Mitteilungen ergeben, daß er geheilt wurde (Abb. 244).

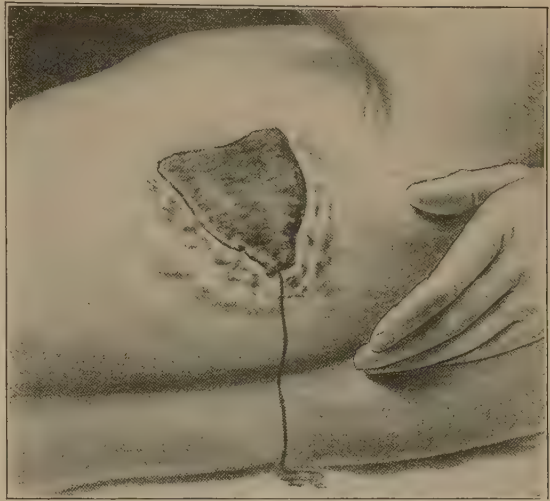


Abb. 244. Wundrevision bei Brustwandtangentialschuß ergibt keine Pleuraverletzung. Trotzdem bestehen klinisch schwere Lungenerscheinungen. (Contusio pulmonis.)

(Beobachtung Jehn.) Aus Bruns Beiträge, Bd. 114.

Diese sehr charakteristische Krankengeschichte könnte ebensogut für einen Lungenschuß wie für eine indirekte Verletzung sprechen. Der Nachweis, daß es sich um eine Kontusion der Lunge handelte, wurde intra operationem erbracht. Auf Grund mannigfacher Erfahrungen glauben wir sagen zu können, daß vielleicht manche „Lungenschüsse“, vor allem solche der unteren Thoraxapertur, eigentliche Kontusionen waren.

Dieser zweite Fall zeigt ferner, wie trotz eines schweren Gesamtbildes der Verlauf doch schließlich günstig endigte. Eine andere Beobachtung zeigte uns, wie durch Infektion eine solche Lungenkontusion einen tödlichen Ausgang nehmen kann.

Infanterist A., am 1. 12. 17 durch Granatsplitter verwundet, der angeblich nur an die Brustwand geflogen ist. Schwere Hämoptoe, sehr schwerer Allgemeinzustand. In vorderer Axillarlinie, in Höhe der 7. Rippe, etwa markstückgroßer Defekt der Haut und Muskulatur, Rippe darunter frakturiert. Schon die nächsten Tage hohes Fieber. Rechts hinten unten Dämpfung. Punktion ergab kein Exsudat. Spaltung der Weichteile. Es liegt nach Entfernung der Rippen die unverletzte Pleura vor. Exitus 14 Tage nach der Verletzung. Die Sektion ergab die gesamte Muskulatur im Bereiche der Wunde stark blutig imbibiert. Pleura enthält 500 ccm eines trüben hämorrhagischen Exsudates, welches so stark mit Fibrin



Abb. 245. Schwere Lungenkontusion in Abszeß (A.) übergehend.

(Beobachtung Jehn.)



durchsetzt ist, daß es eine gallertige Masse darstellt. Die rechte Lunge ist in ihren unteren Zweidritteln in großer Ausdehnung infarktähnlich blutig imbibierte. Diese Blutung ist an einer Stelle dicht am unteren Rande bereits in eitrige Einschmelzung übergegangen. Das Zwerchfell zeigte Kontusionsblutung, ebenso die Leber. Daneben finden sich beginnende und bereits ausgebildete Nekrosen (Abb. 245).

Blutung, Nekrose, Zerreißen und Zertrümmerung charakterisieren pathologisch-anatomisch diese interessanten Krankheitsbilder. Sie finden vor allem ihre Analoga an Präparaten parenchymatöser Organe, wie der Leber, der Milz und des Gehirnes. Auch hier können Schußverletzungen nicht direkt, sondern auf indirektem Wege wirken.

Daß klinisch meist so schwere Erscheinungen eintreten, hängt wohl in erster Linie von den anatomischen Veränderungen der Lunge, sowie den dadurch bedingten Ausfallserscheinungen ab. Vielleicht spielen auch Resorptionsvorgänge dieser nekrotischen Massen, welche giftig wirken, eine gewisse Rolle (NAEGELI).

Unsere Erfahrungen an 7 solcher Verletzten ergaben, daß 2 starben, die übrigen 5 machten ein schweres Krankenlager durch. Es stimmen diese Feststellungen überein mit den Beobachtungen BURCKHARDTS und LANDOIS.



Abb. 246. Schwere Kontusion (hämorrhagische Infarzierung des Schußkanals). (BOCKENHEIMER.)

## B. Lungenschüsse.

Weitaus die Mehrzahl aller Brustverletzungen sind Lungenschüsse. Unter 300 Einzelbeobachtungen sahen wir 225. Es scheiden hierbei aus die kombinierten Verletzungen von Diaphragmal- und Mediastinalschüssen. Rechnet man sie ein, so wird die absolute Zahl der Lungenschüsse noch um ein beträchtliches erhöht. Man kann also praktisch sagen, daß mit wenigen Ausnahmen fast jeder Brustschuß ein Lungenschuß ist. Dies hat seinen Grund in den anatomischen Verhältnissen. Stellen doch beide Lungen den größten Teil des Gesamthaltendes des Thorax dar.

Auf die Häufigkeit der Kombination von Brustschüssen mit Verletzung anderer Organe sei an dieser Stelle nochmals hingewiesen.

Im Vordergrund stehen die Verletzungen des Rückenmarkes. Umgekehrt findet man bei Rückenmarksschüssen als gleichzeitige Verletzung einen Lungenschuß. Ebenso sind Verletzungen peripherer Nerven im Bereiche ihres Plexus nicht selten, vor allem im Bereiche des Plexus brachialis. Und hier scheint es vorwiegend die Radialispartie zu sein, die gleichzeitig mitverletzt ist. Es folgen die Gefäße: Karotis, Jugularis, Arteria und Vena subclavia mit ihren Ästen bzw. Stromquellen. Sodann die Verletzungen des Mittelfelles mit all seinen Organen: Gefäßsystem, Trachea und Herz, sowie Ösophagus. Selbst die Nerven des Mediastinums bleiben nicht verschont. Vagus und Sympathikus sowie Phrenikus können geschädigt sein. Auch der Ductus thoracicus findet sich durchschossen. Es folgen die Verletzungen der verschiedenen Knochen: Wirbelkörper, der Knochen des Oberarmes mit dem Schultergelenk und ganz besonders Klavikula und Skapula. Bei gleichzeitiger Verletzung der Bauchhöhle sowie des retroperitonealen Raumes finden wir die Leber, Niere, Milz, den Darm, sowie die großen Gefäße verletzt.

So wechselt das pathologisch-anatomische Bild in allen Teilen, und es ergeben sich die interessantesten, aber auch die schwersten Komplikationen.

Eigene Erfahrungen mögen an der Hand einer kleinen Statistik dies beweisen.

Unter 300 Fällen fanden sich 89 Nebenverletzungen, und zwar:

Mediastinum . . . . .	15
Leberverletzungen . . . . .	14
Rückenmark . . . . .	12
Periphere Nerven . . . . .	8
Retroperitoneum . . . . .	7
Milz . . . . .	6
Schultergelenk . . . . .	4
Magen-Darm-Kanal . . . . .	4
Herz . . . . .	3
Große Gefäße im Mediastinum . . . . .	3
Sterno-Klavikular-Gelenk . . . . .	3
Arteria und Vena subclavia . . . . .	3
Trachea . . . . .	2
Nieren . . . . .	2
Subphrenischer Raum . . . . .	1
Oberarm . . . . .	1
Kiefer . . . . .	1

89

An alle diese Möglichkeiten muß der Chirurg denken, will er vor schweren Enttäuschungen und Überraschungen bewahrt bleiben. Sie geben häufig dem Bild der Lungenschüsse ein ganz besonderes Gepräge.

Die pathologisch-anatomischen Grundlagen sind äußerst wechselnd.

Wir wissen aus BORSTS Arbeiten, sowie aus klinischen Berichten BURCKHARDTS und LANDOIS, sowie JEHNS und NAEGELIS, daß wir bei jeder Schußverletzung drei Zonen unterscheiden: die Zone der direkten Zertrümmerung, der Kontusion, sowie der molekularen Erschütterung. Mit gewissen Modifikationen kehren diese Bilder überall wieder.

So sehen wir bei allen Lungenschüssen, ob Nah- oder Fernschüssen, stets ein typisches Bild: die Zone der primären Zertrümmerung, d. h. des Schußkanals, sie wechselt in ihrer Ausdehnung je nach Art und Rasanz des Geschosses. Infolge der Retraktion des Lungengewebes ist sie häufig klein, manchmal ist sie überhaupt nicht zu erkennen. Gelegentlich ist sie mit geronnenem Blut und zerfetztem Lungengewebe angefüllt. Um so eindrucksvoller ist die Kontusionszone. Infolge der Sprengwirkung des Geschosses ist das umgebende Lungengewebe hochgradig kontundiert, blutig imbibiert, wie wir es bei hämorrhagischen Infarkten sehen (Abb. 246 u. 247).

Die Zone der molekularen Erschütterung ist meist, wohl infolge des Reichtums der Lunge an Knorpeln und elastischen Fasern, nicht besonders scharf markiert. Auch



Abb. 247. Kontusionszone bei Lungensteckschuß.

A. Direkte Zertrümmerung.

a. und b. Beginn der Kontusionszone.

(Eigene Beobachtung. Frühjahrsoffensive 1918.)

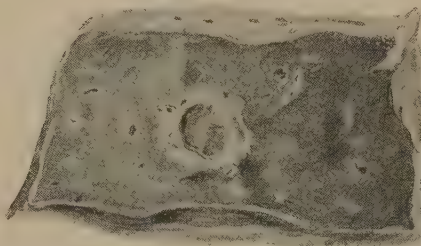


Abb. 248. Infanteriedurchschuß durch die Lunge. Ausgeheilt. (BORST.)



liegt es im Wesen der molekularen Erschütterung, daß sie sich weniger anatomisch, wie funktionell markiert.

Mikroskopisch sehen wir vor allem im Bereiche der zweiten Zone eine schwere Schädigung des Gewebes in Form von Blutungen und Zerreißen, die je nach ihrem Alter die verschiedensten Formen und Farben annehmen.

Es ist überraschend, wie schnell trotz dieser schweren Zerstörungen und wie ausgiebig das Lungengewebe sich in vielen Fällen restlos wieder erholt. Bei alten Lungenschüssen sieht man meist noch eine Bindegewebsnarbe, gelegentlich noch eine zentrale Zone von Nekrose und Blutung, hier und da nur noch Bindegewebe mit etwas Blutfarbstoff angefüllt (Abb. 248).

Diese Befunde treffen jedoch nur zu für nichtinfizierte Lungenschüsse. Tritt Infektion ein, vor allem beim Verweilen großer Fremdkörper, die mit Erde und Tuchfetzen behaftet sind, so entwickelt sich gelegentlich eine Gangrän oder ein Abszeß.

Beide gehen mit starker Einschmelzung des Lungengewebes einher (Abb. 249 u. 250).

Interessant ist, daß auch diese Schädigungen, wenn sie ausheilen, nur einige derbe Bindegewebszüge hinterlassen. Wir finden dann gelegentlich in einer fast normalen Lunge den von einem Bindegewebsmantel umkleideten Fremdkörper (Abb. 251). Schrapnells und Infanteriegeschosse liegen dann mitunter in einer zähen, trüben Flüssigkeit, während Granatsplitter häufig dem Bindegewebe durch Eisenoxyd eine rötliche Farbe verleihen.

Noch einige Worte über die traumatische Pneumonie. Wir glauben auf Grund klinischer und vor allem pathologisch-anatomischer Untersuchungen annehmen zu dürfen, daß sich relativ

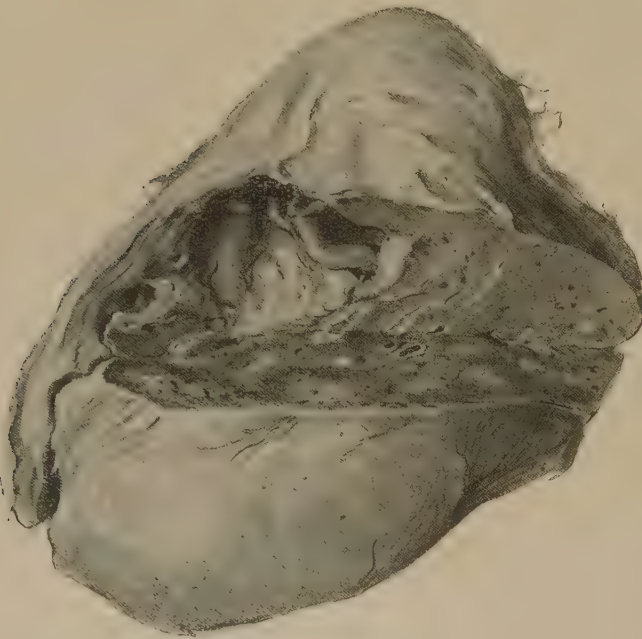


Abb. 249. Lungengangrän nach Lungenschuß. (BORST.)

häufig auf dem Boden der Kontusionszone Entzündungsprozesse im Lungengewebe entwickeln, die klinisch und vor allem anatomisch das Bild lokaler Pneumonien ab geben. Nur so können wir einen Teil der später zu besprechenden Temperatursteigerungen erklären, die mit den klinischen Erscheinungen einer Bronchopneumonie einhergehen.

Das **klinische Bild** eines durch Lungenschuß Verletzten ist charakteristisch. In dem Augenblicke, wo er getroffen wird, stürzt er meist zu Boden, manche Verletzte geben an, daß sie noch einige Schritte weit gelaufen sind, dann stürzten sie nieder. Nur wenige merken erst spät, daß sie verwundet sind. Fast alle geben an, daß sie einen kurzen Schlag auf der Brust verspürt haben.

Dann wechselt das Bild: je nach Art und Schwere der Verletzung, nach dem Charakter des Geschosses.

Fast alle Lungenschußverletzten machen sofort einen schweren Gesamteindruck. Dieser wird schwerer, je nach Art der Verletzung. Wir hörten schon oben, daß infolge eines Pleurareflexes ein Verwundeter vor allem mit offenem Pneumothorax sofort tot sein kann. Andere sterben unmittelbar an Verblutungen, wieder andere an Mediastinalflattern.



Nichtkomplizierte Lungenschüsse geben das charakteristische Bild eines Kollapses mittleren Grades. Der Puls kann als Ausdruck eines Vagusreizes langsam und voll sein. Alle klagen über Atemnot und Druckgefühl auf der Brust. Sie haben eine eigentümlich pressende Atmung und hier und da sofort nach der Verletzung Hämoptoe.

Weit schwerer ist das Bild des offenen Pneumothorax: schwerster Kollaps bei mitunter verlangsamtem Puls, kalter Schweiß auf Stirn und Nase, Dyspnoe, motorische Unruhe, sowie Preßatmung stehen im Vordergrund der Erscheinungen. Als Charakteristikum des offenen Pneumothorax hört man schon auf Entfernung das Einschlüpfen von Luft bei der Inspiration in die Pleurawunde, das Ausbrodeln von Blut aus derselben bei der Expiration und beim Husten.

Ebenso schwer ist das Bild der transdiaphragmalen Lungen-Bauch-Verletzung,



Abb. 250. Lungenabszeß nach Schußverletzung. (BOCKENHEIMER.)

welche je nach Beteiligung der Brust- oder Bauchhöhle gewisse Kardinalsymptome erkennen lassen.

Ihm stellt sich zur Seite die Kombination von Lungenverletzungen mit Verletzung wichtiger Organe: vor allem der Rückenmarksschüsse, eines der traurigsten Bilder der Kriegschirurgie überhaupt.

Die Kardinalsymptome eines jeden Lungenschusses sind Hämoptoe, Häm- und Pneumothorax, meist miteinander kombiniert, sowie Hautemphysem. Das sicherste hiervon ist die Hämoptoe. Sie besteht fast immer und ist der direkte Ausdruck einer Lungenverletzung. Freilich ist zu berücksichtigen, daß Frischverwundete im Anfang nicht immer aushusten, andere jedoch kommen in unsere Hände mit Blut an den Lippen oder am Barte als sicheres Kennzeichen einer schweren Lungenblutung.

Der Grad der **Hämoptoe** kann verschieden sein. Primäre Verblutungen kommen nur bei Verletzungen großer Gefäße vor und enden meist auf dem Schlachtfeld tödlich. Verblutet der Verwundete nicht, so ist das Blut im Anfang frischrot und schaumig, meist schon am zweiten Tage wird es eigentümlich braunrot und trocken, Schleimengen sind ihm beigemischt. Ist die Expektoration schlecht, so hört man schon auf

Entfernung typisches Trachealrasseln. Die Blutung steht in der Regel bald, Spätblutungen kommen indessen vor. Wir sahen sie vom sechsten Tage bis in die dritte Woche, sie sind in der Regel heftiger als die primären Blutungen; meist sind sie der Ausdruck der Verletzung eines großen Gefäßes, die bis dahin symptomlos verlaufen ist. Ihr fallen eine ganze Reihe von Spättodesfällen zur Last. Nach Wochen, Monaten und Jahren sehen wir Hämoptysen gelegentlich wieder auftreten, als Ausdruck geplatzter kleiner Aneurysmen, sowie gelegentlich als sicheres Zeichen für die Anwesenheit von Fremdkörpern nach Steckschüssen in der Lunge.

Die primären Blutungen können die Patienten gelegentlich dadurch schädigen, daß vor allem beim forcierten Husten die Verwundeten Blutmassen in die gesunde Seite aspirieren und hierbei entweder an Erstickung oder an den Folgen der Aspiration, der Aspirationspneumonie, zugrunde gehen.

Wichtig ist, daß Hämoptysen auch bei Lungenkontusionen und der Verletzung der Trachea beobachtet werden und daß man diesem Umstand bei der Beurteilung der Frage, ob ein Lungenschuß besteht oder nicht, Rechnung tragen muß. Nur ganz selten sieht man diese Hämoptysen als Ausdruck der Verletzung eines großen Gefäßes des vorderen oberen Mediastinums, wenn durch das Geschöß eine Verbindung der oberen Luftwege mit den verletzten Gefäßen gesetzt ist.

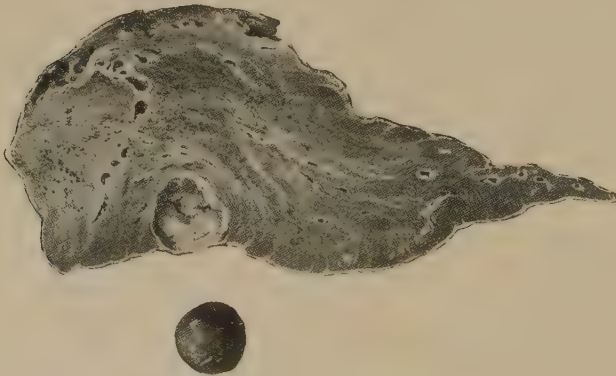


Abb. 251. Eingehelte Schrapnellkugel. (BORST.)

**Hämo- und Pneumothorax** sind das zweite Symptom. Sie müssen nicht immer vorhanden sein. Gelegentlich bestehen sie, ohne daß sie sich klinisch nachweisen lassen, ja, sie können bestanden haben und sehr schnell wieder verschwunden sein. Es ist zu berücksichtigen, daß ein Hämothorax auftreten kann nach einfacher Lungenkontusion, sowie vor allem nach Verletzung von Brustkorbgefäßen, der Art. inter-

costalis und Mammaria interna. Auch ist daran zu denken, daß bei transdiaphragmalen Schüssen blutiger Inhalt in der Brusthöhle aus der Bauchhöhle stammen kann (Abb. 252). Dagegen spricht ein Pneumothorax fast stets für eine Verletzung der Lunge, Ausnahmen machen nur Exsudate, welche mit Gasentwicklung einhergehen, sowie die seltenen Verletzungen des Brustteiles der Speiseröhre.

Die Entstehung von Hämo- und Pneumothorax bei Lungenverletzungen ist leicht zu erklären. Durch die Lungenwunde strömt Luft durch die Pleura, Blut begleitet sie.

Je nach Anwesenheit von Blut und Luft im Pleuraraume haben wir die wechselnden Bilder, die schließlich das Bild der Succussio Hippocratis geben können. Ist die Pleura zur Zeit der Verwundung obliteriert, so ist eine Entwicklung von Pnemo- und Hämothorax nicht möglich.

Hämo- und Pneumothorax haben einen bestimmten Einfluß auf die verletzte Lunge. Da die Kollapslung wohl schlechter durchblutet ist, stillen sie indirekt die Blutung. Je nach der Größe des Hämothorax können wir auf das Quantum des Blutverlustes schließen, rasches Ansteigen spricht für eine Verletzung größerer Gefäße. Kommt die Blutung zum Stehen, so sehen wir meist in den folgenden Tagen ein geringes Ansteigen des Ergusses im Brustfellraume. Reize im Sinne einer aseptischen Entzündung, die mit Exsudatbildung einhergehen, dürften zu dieser Flüssigkeitsvermehrung führen. Wird sie beträchtlich, so besteht die Gefahr der Mediastinalverdrängung, um so mehr, wenn der Hämothorax sich infiziert hat und schließlich auch

gelegentlich sich Gas bildet und somit eine bestimmte Form des Spannungspneumothorax sich einstellt. Das gleiche tritt ein, wenn der Pneumothorax aus mechanischen Gründen unter Überdruck tritt und so das klassische Bild des Spannungspneumothorax sich entwickelt.

Cholo- und Chylothorax seien nur kurz erwähnt. Sie werden bei Verletzungen der Leber bzw. des Ductus thoracicus, im ersteren Falle also bei transdiaphragmalen Verletzungen beobachtet.

Das dritte und letzte Kardinalsymptom ist das **Hautemphysem**. Es wird in geringer Ausdehnung ungemein häufig, in größerer relativ selten beobachtet. Seine Entstehung ist durch klinische und experimentelle Untersuchungen klar gestellt. Es kann sich vor allem bei Bestehen der Preßatmung schnell über den ganzen Körper ausbreiten und so dem Kranken ein typisches, ja groteskes Aussehen verleihen (Abb. 253 u. 254).

Bei geringer Ausdehnung des Emphysems im Bereiche der großen Muskelgruppen des Thorax ist stets an beginnenden Gasbrand zu denken. Andere klinische Merkmale lassen jedoch die Differentialdiagnose stellen.

Als wichtiges Symptom einer Lungenverletzung ist somit das Hautemphysem anzusehen. Es verschwindet meist einige Tage, sobald die Preßatmung aufhört und der Verletzte wieder ruhig atmet. Im Gegensatz zu ihm steht das Mediastinal-emphysem, welches stets ein äußerst bedrohliches Symptom einer schweren Bronchial- oder Trachealverletzung ist und welches, wenn nicht sofort operativ eingegriffen wird, den tödlichen Ausgang der Verletzung zur Folge hat. Es nimmt immer seinen Ausgang vom Jugulum her und breitet sich von hier aus über den ganzen Körper aus. Charakteristisch ist stets bei ihm der schwere Allgemeinzustand des Patienten, bestehend in Kollaps, Preßatmung und motorischer Unruhe, hervorgerufen durch äußerst heftige Dyspnoe.

Diesen Kardinalsymptomen treten andere wichtige Symptome zur Seite, die je nach Art der Verletzung bestehen. Sie werden durch genauere klinische Untersuchungen sich ergeben.

Als erstes fällt bei allen Lungenverletzungen eine gewisse Blässe der Haut, vereinigt mit Zyanose der Lippen, auf. Kühle Haut und Feuchtigkeit an der Stirne vertragen einen relativ schweren Zustand. Es besteht fast stets ein eigentümlich unruhig ängstlicher Blick, der wohl als Ausdruck der Angst und Oppression zu deuten ist, um so mehr, als die Patienten direkt über Angstgefühl klagen. Auch finden wir häufig in den Zügen der Verletzten den Ausdruck des Schmerzes, vor allem dann, wenn neben der Verletzung der Lunge, Knochenverletzungen des Brustkorbes, besonders der Rippen, bestehen. Daneben besteht meist ein trockner Reizhusten.

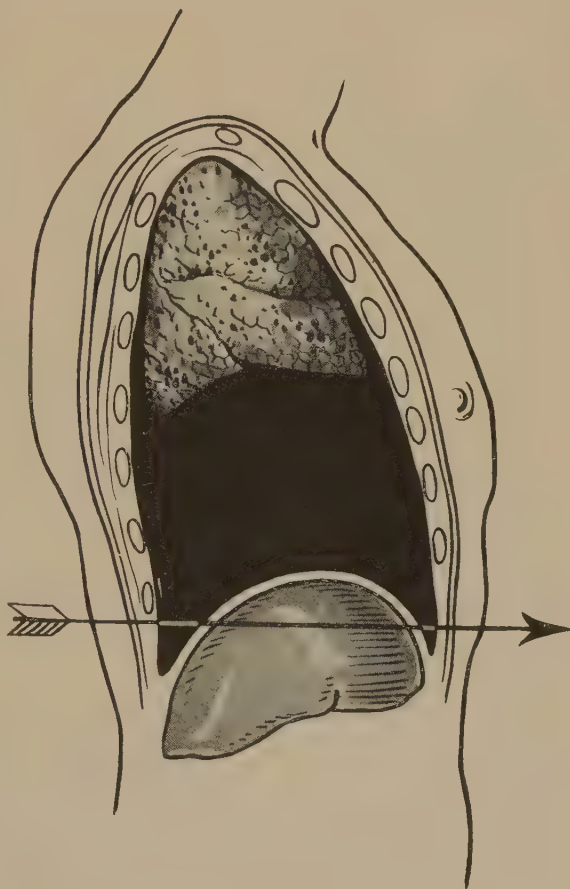


Abb. 252. Hämothorax nach Leberdurchschuß.  
(Eigene Beobachtung. Laon 1914.)



Schmerz und Angstgefühl als Ausdruck der Dyspnoe führen zu jener eigentümlichen Atmung, die wir als Preßatmung bezeichnen, welche dadurch entsteht, daß der Patient in der Expiration die Glottis schließt und so einen eigentümlichen pressenden Laut von sich gibt. Diese Preßatmung ist äußerst charakteristisch, sie ist für den Patienten gelegentlich sehr gefährlich.

Durch sie wird das Hautemphysem vermehrt, durch sie können Spannungspneumothorax und Mediastinalempysem eintreten, vor allem wird das an sich schon schwer arbeitende Herz in seiner Funktion noch mehr geschädigt.

Schon bei der Besichtigung auf einige Entfernung zeigt sich bei den Verwundeten ein Stillstehen der verletzten Seite. Um diese ruhig zu stellen und somit keine



Abb. 253. Ausgedehntes Hautemphysem nach Lungenschuß bei der Aufnahme.

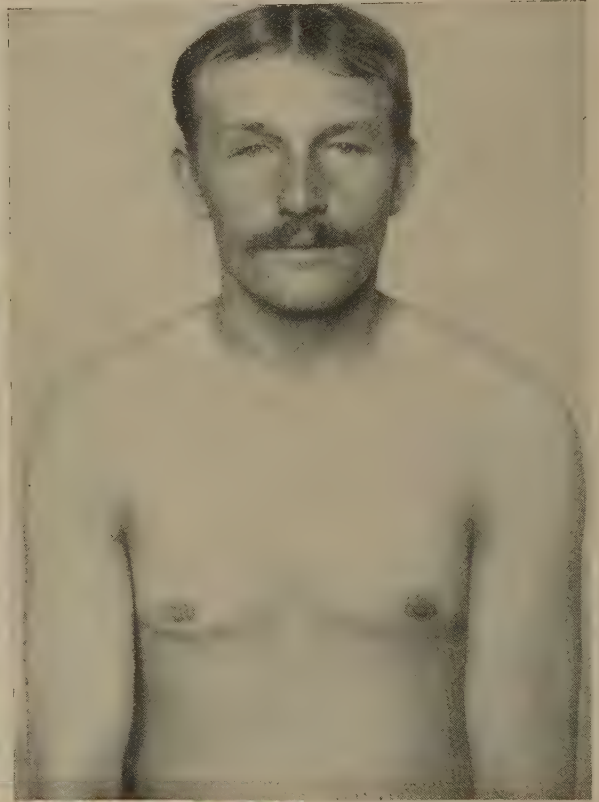


Abb. 254. Derselbe Patient 4 Tage später. Das Emphysem ist resorbiert.

Eigene Beobachtung. (Straßburg.)

Schmerzen zu erleiden, schont der Verwundete die kranke Seite. Meist liegt er instinktiv auf dieser, um so die gesunde Seite für die Atmung frei zu haben.

Ist die verletzte Seite stark vorgetrieben, sind die Interkostalräume verstrichen und atmet sie nicht, steht sie vielmehr in Inspirationsstellung, so ist dies fast immer ein Ausdruck der Druckerscheinung im Thorax, hervorgerufen durch einen großen Erguß, einen Spannungspneumothorax, bzw. die Kombination von Häm- und Spannungspneumothorax. Hier genügt meist ein Blick auf die Gegend des Spitzenstoßes oder, noch besser, die Palpation desselben. Eine Verlagerung nach rechts oder links läßt schon mit fast absoluter Sicherheit die Diagnose einer Mediastinalverdrängung stellen.

Dies sind die Verhältnisse bei einfachem Lungenschuß. Besteht ein offener Pneumothorax, so ist das klinische Bild weit ernster: schwerer Kollaps, Zyanose, Dyspnoe und Preßatmung stehen im Vordergrund. Als charakteristisches Symptom quillt an der

Verletzungsstelle bei der Expiration Blut aus der Brustwandwunde, bei der Inspiration schlürft Luft in die Pleura ein. Bei genauerer Besichtigung der Wunde sehen wir häufig die nach dem Mittelfell hin retrahierte, sich nur wenig bewegende Lunge.

Auch bei dieser Form des Pneumothorax können wir die Mediastinalverdrängung feststellen, freilich mehr den Typ des Mediastinalflatterns. Hier pendelt bei beweglichem Mittelfell gewissermaßen das Herz und Mediastinum bei jeder Atmung hin und her, indem es bei der Inspiration nach der gesunden, bei der Expiration nach der verletzten Seite hinübergedrängt wird. Diese Symptome verschwinden in dem Augenblicke, wo es gelingt, den offenen Pneumothorax zu verschließen.

Bei kombinierten Verletzungen: den transdiaphragmalen Lungen-Bauch-Schüssen mit und ohne offenen Pneumothorax, mit oder ohne Verletzung der Bauchhöhle, liegen alle Verhältnisse komplizierter. Sie werden weiter unten besprochen. Wichtig ist, daß der Allgemeinzustand meist infolge des enormen Blutverlustes noch schwerer ist.

Schon die bloße Inspektion des Verwundeten kann so die Diagnose eines Lungenschusses in seinen verschiedenen Formen stellen lassen.

Die **klinische Untersuchung** hat schnell und zuverlässig zu erfolgen. Schnelle Perkussion und Auskultation ergeben die weiteren Unterlagen für die Diagnose. Es ist zu betonen, daß beide nicht immer sichere Resultate geben, wir sahen ausgedehnte Ergüsse im Pleuraraume, die durchaus normale Auskultationsphänomene erkennen ließen. Die Unsicherheit der Diagnose des Pneumothorax ist bekannt. Fast noch wichtiger als die spezielle Lungenuntersuchung ist die allgemeine Untersuchung, ganz besonders wegen der Häufigkeit der Rückenmarksverletzungen. Man denke daran, rechtzeitig die Verletzten zu katheterisieren, um die meist stark gefüllte Blase zu entleeren.

Absolut unangebracht bei frischen Verletzungen ist unseres Erachtens die **Röntgenuntersuchung**. Sie ist vor allem in Form der Durchleuchtung ein viel zu eingreifender Vorgang für den Patienten. Auch lassen sich die meisten Veränderungen meist restlos klinisch nachweisen. Anders im Spätstadium, wenn sich der Patient erholt hat. Zur Lokalisation von Fremdkörpern und Abszessen, zur Untersuchung von Pleura und Perikard, ganz besonders aber als Voruntersuchung für größere Operationen im Intervall oder Spätstadium, können wir sie nicht entbehren.

Der **klinische Verlauf** dieser Lungenschüsse hängt von ihrer Art ab. Wir führten schon oben an, daß Blutung, Infektion und Pneumothorax in Form des Spannungspneumothorax von ausschlaggebender Bedeutung sind. Zu achten ist auf ein allmähliches Anwachsen des Hämorthorax und somit auf die Entwicklung einer Mediastinalverdrängung.

Die **Einteilung** der Lungenschüsse erfolgt am zweckmäßigsten nach klinischen Gesichtspunkten. Wir entnehmen einer mit NAEGELI ausgeführten Arbeit beifolgende Statistik, welche zugleich einen Gesamtüberblick über einen großen Teil unseres Lungenmaterials ergibt.

a) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämorthorax:	
Ohne Infektion der Pleura . . . . .	153
Mit Infektion der Pleura . . . . .	28
b) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämorthorax mit Verdrängungserscheinungen:	
Verdrängung durch Hämorthorax . . . . .	6
Verdrängung durch Hämopneumothorax . . . . .	10
Spannungspneumothorax . . . . .	2
Mediastinalemphysem . . . . .	1
c) Lungenverletzungen mit offenem Hämopneumothorax:	
Ohne Infektion . . . . .	16
Mit Infektion . . . . .	18

Diese Zusammenstellung ergibt ohne weiteres die Einteilung für die folgenden Kapitel.

Es wäre noch kurz auf die Häufigkeit und die Art der Projektile bei Lungenschüssen hinzuweisen.

Vor allem zu Kriegsbeginn überwog das Infanteriegewehr- oder Maschinengewehrsgeschoß, allmählich mit Eintritt des Stellungskrieges kamen zunächst die mittleren Artilleriekaliber auf, ihnen folgten die Geschosse der schweren Artillerie mit ihrer Massenwirkung bei Ortsbeschießungen, bei Feuerüberfällen und vor allem beim Trommelfeuer. Parallel mit diesen Kalibern ging die Entwicklung der Minen und Flugzeugwaffen, die von anfänglich harmlosen Bomben zu Geschossen größter Kaliber übergingen. Es nahm an Größe und Menge zu die Hand- und Gewehrgranate, kurzum alle Feuerwaffen wurden nach Form und Menge so gesteigert, daß eine höhere Leistung

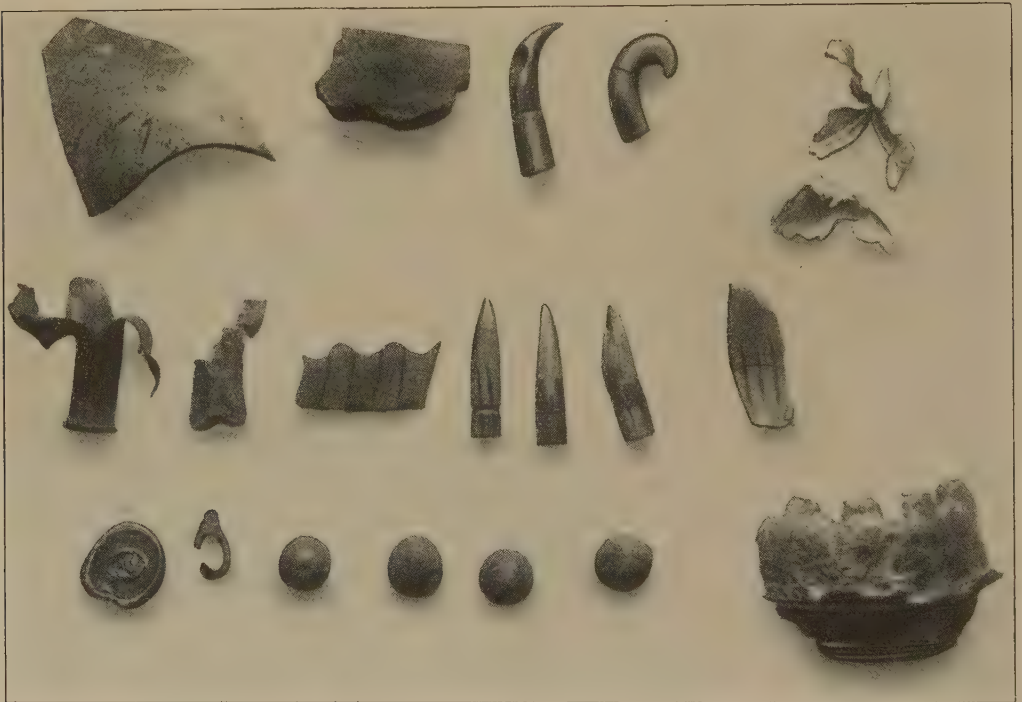


Abb. 255. Verschiedene Typen direkter und indirekter Geschosse.

kaum möglich schien (Abb. 255). War doch dieser Krieg wohl als erster nicht nur auf Sieg, sondern völlige Vernichtung eingestellt.

Im großen und ganzen läßt sich bezüglich der Infanteriegewehr- und Maschinengewehrsgeschosse sagen, daß diese Projektile beim Fernschuß relativ harmlos sind, solange kein größeres Gefäß verletzt, kein offener Pneumothorax entsteht und das Projektil in seiner Längsachse den Körper und nicht als Querschläger durchdringt, daß mit anderen Worten ein glatter Durchschuß gesetzt wird. Ähnlich verhalten sich die Schrapnells. Allerdings wirken sie infolge ihrer Schwere und ihrer plumpen Form meist mit stärkerer Kontusion des Gewebes. Alle anderen Projektile, wie Granat-, Minen- und Handgranatensplitter sowie Fliegerbomben, sind als Durch-, Steck- und Streifschüsse gleich gefährlich, weil sie das Lungengewebe zerfetzen und kontundieren, hier und da verbrennen, weil sie meist die Pleura breit aufreißen und weil sie als Steckschüsse primär und sekundär häufig zur Abszeßbildung führen.



a) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax ohne Infektion und ohne Verdrängungserscheinungen.

Unter den an sich häufigsten Lungenverletzungen stellt diese Gruppe wieder das größte Kontingent. Es entspricht diese Tatsache auch den Verhältnissen der Friedenschirurgie. Wir beobachteten unter unseren 300 Fällen 153, also rund 50%, hiervon waren etwa  $\frac{2}{3}$  Gewehrschüsse, der Rest Granat-, Minen- und Fliegerbombenverletzungen sowie Schrapnellschüsse.

Die anatomischen und klinischen Verhältnisse der Lungenschüsse sind oben bereits skizziert. Sie treffen bei dieser Gruppe am eindeutigsten zu. Sie hängen ab von der Art der Geschosse: sagittal auftreffende Infanteriegewehr- oder Maschinengewehr-geschosse durchschlagen als Fernschüsse die Lunge so, daß nur relativ geringe Verletzungen eintreten, beim Nahschuß wird das Lungengewebe durch Kontusion gelegentlich außerordentlich schwer geschädigt, vor allem dann, wenn es sich um Quer-



Abb. 256. Lungendurchschuß. Verblutung aus einem größeren Gefäße. (BOCKENHEIMER.)

schläger handelt oder beim Auftreffen auf den Thorax Knochen zertrümmert werden und so Knochensplitter mit in die Tiefe gerissen werden. Auch ist zu bedenken, daß gelegentlich Metallstücke der Uniformen, im Brustbeutel verwahrte Münzen, Teile der Uhr, ja sogar Patronen aus Patronentaschen mit in den Thorax hineingerissen werden können.

Von prinzipieller Bedeutung ist der Umstand, ob das Projektil den Thorax vollständig durchschlägt oder in der Lunge steckenbleibt. Hieraus ergibt sich die Unterteilung in Durch- und Steckschüsse.

Hämoptoe, Häm- bzw. Hämopneumothorax, Hautemphysem sind die charakteristischen Symptome. Sie wechseln in Intensität und Ausdehnung je nach Sitz und Art des Schußkanals. Hiervon hängt auch der weitere klinische Verlauf ab.

Die verschiedensten Typen der Hämoptoe wurden bereits oben besprochen.

Das Hautemphysem ist meist nur wenig ausgebildet. In der Regel findet es sich um den Ein- bzw. Ausschuß herum in Handtellergröße. Daß es jedoch universell werden kann, zeigt unsere Beobachtung sowie die anderer Chirurgen (BURCKHARDT

und LANDOIS). Der Pneumothorax ist meist ohne besondere Bedeutung, nur für die evtl. Entstehung der Infektion kann er ausschlaggebend sein.

Anders dagegen der Hämorthorax. Manchmal ist er überhaupt nicht nachzuweisen, in anderen Fällen erreicht er bedeutende Größe. Ja, er kann mitunter selbst bei Verletzung kleinster Gefäße so gewaltig werden, daß der Verblutungstod eintritt. Im Vordergrund steht hier die Verletzung der Art. intercostalis sowie der Mammaria interna. Wenn zugleich ein größerer Pneumothorax besteht, blutet der Patient in einen Hohlraum hinein. Aber auch die Verletzung kleinerer Lungenarterien kann zur Verblutung führen. Dies geht aus Beobachtungen BOCKENHEIMERS hervor, dem wir die schönen Abbildungen verdanken; sie zeigen, wie aus kleinen und mittleren Gefäßen die Verblutung eintreten kann (Abb. 256 u. 257).

Weitaus die meisten Individuen sterben durch Verblutung aus großen Lungengefäßen. Das beweisen autoptische Befunde auf dem H. V. Pl. Sie sind analog den Ver-



Abb. 257. Lungendurchschuß. Verblutung aus einem kleinen Gefäße.  
(BOCKENHEIMER.)

letzungen des Friedens, bei denen durch Unfall oder Suizidversuch ein großes Gefäß verletzt wurde.

Die Diagnose einer schweren Blutung der Lunge wird gestellt, wenn der Verletzte sich nicht bald nach Aufnahme in das Lazarett erholt, und vor allem, wenn eine allmählich oder schneller steigende Dämpfung auf der verletzten Seite einen wachsenden Hämorthorax erkennen läßt.

Mit chirurgischer Hilfe kommen wir häufig zu spät. Meist ist der Patient schon in der Agonie, ehe er in ärztliche Hände kommt. Nur die relativ langsam einsetzende Blutung aus Interkostalgefäßen in die Pleura bietet Aussicht auf operativen Erfolg. Immerhin können auch schwerere Verletzungen der großen Lungengefäße operativ angegriffen werden. Das beweisen die Erfolge SAUERBRUCHS aus der Friedenschirurgie, der zweimal lebensbedrohliche Blutungen durch Unterbindung der Art., bzw. der Vena pulmonalis mit Erfolg stillte (Abb. 258—260).

Daß diese Unterbindung von dem zugehörigen Lungenlappen ohne Schädigung des Gewebes ertragen wird, ist aus klinischen und experimentellen Arbeiten bekannt.

Hat doch jeder Lungenlappen in der Art. bronchialis sein nutritives Gefäß, welches ohne Rücksicht auf Unterbindung der großen Lungengefäße das Lungengewebe ausreichend mit sauerstoffhaltigem Blut versorgt. Man denke daran, daß die Arteria pulmonalis dunkles, die Vena arterialis helles Blut führt.

Der **klinische Verlauf** dieser Verletzungen gestaltet sich meist typisch. Ebenso der Verlauf der Temperaturkurven. In den ersten Tagen sehen wir die Temperatur bis zu 39° steigen, in gleicher Weise geht der Puls bis zu 120 bzw. 130 Schlägen in die Höhe. Diese Temperatursteigerung dürfte wohl der Ausdruck lokaler kleinster Pneumonien sein, welche sich in der Umgebung des Schußkanals auf dem Boden der Kontusion entwickeln. Dann fällt die Temperatur in den nächsten Tagen lytisch ab.



Abb. 258. Unterbindung der Arteria und Vena pulmonalis. Heilung. (SAUERBRUCH.)

Abb. 259. Unterbindung der Arteria pulmonalis des linken Oberlappens. Heilung. (SAUERBRUCH.)

Abb. 258 u. 259. Thoraxschußverletzungen mit Verletzung der großen Lungengefäße.

Zu gleicher Zeit vergrößert sich in der Regel auf der verletzten Seite der Erguß dadurch, daß von der Pleura aus eine Exsudatbildung, die aseptischen Charakter trägt, einsetzt. Um den 6. Tag herum sehen wir einen erneuten Temperaturanstieg mit Hochsteigen des Pulses, er ist der Ausdruck einer beginnenden Resorption des Hämorthorax. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß wir gelegentlich in dieser Zeit eine leichte subikterische Verfärbung der Haut und der Skleren sehen, die einen Ausdruck für die Resorption von gelöstem Blutfarbstoff darstellt, sofern nicht die Leber durch die Verletzung mitbetroffen ist.

Die Temperatur fällt in den nächsten Tagen lytisch ab.

Der Hämorthorax verhält sich verschieden: entweder bleibt er flüssig, dann sehen wir auf der Oberfläche der Lunge, der Pleura diaphragmatica und parietalis sich mehr



oder weniger dichte Fibringerinnsel absetzen, oder aber diese Fibrinmassen durchziehen in Fäden, Schleiern und zu Klumpen zusammengeballten Massen den Hämorthorax und geben ihm so ein mehr gelatinöses Aussehen. Er verschwindet verschieden schnell, in vielen Fällen unter Ausbildung von dicken Schwarten, welche zu deutlicher Schrumpfung der verletzten Lungenseite führen. In anderen Fällen wird er restlos resorbiert, die Pleura wird wieder spiegelnd und glatt.

Treten keine Komplikationen ein, so ist der Verletzte nach 4 Wochen meist frei von Beschwerden. Er kann dann abtransportiert werden. Immerhin ist daran zu denken, daß Empyeme noch nach Wochen und Monaten auf dem Boden einer latenten Infektion eintreten können.

Noch einige Worte über die Verletzung beider Lungen. Sind sie durch ein und dasselbe Projektil gesetzt, so ist die Verletzung fast stets unter Durchschlagung des Mittelfelles eingetreten. Daß viele dieser Verletzten zugrunde gehen, liegt auf der Hand. Es hängt dies von den anatomischen Verhältnissen des Mediastinums ab. Immerhin sahen wir eine gewisse Anzahl solcher Verwundeter, bei denen offenbar das

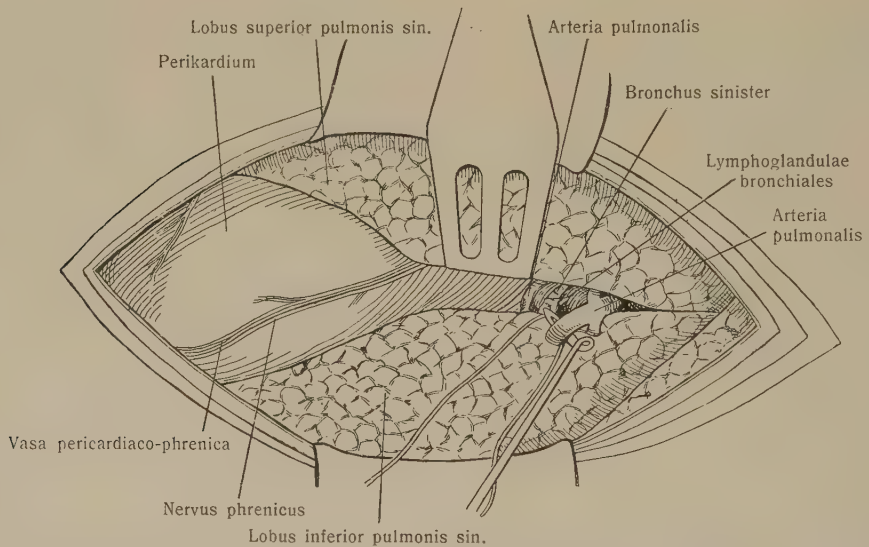


Abb. 260. Unterbindung der Arteria pulmonalis des linken Unterlappens. (SAUERBRUCH.)

Geschoß den Weg durch das Mediastinum gefunden hatte, ohne daß lebenswichtige Organe mitverletzt waren.

Ein doppelseitiger Hämopneumothorax kann dieses Bild charakterisieren. Von Größe und Ausdehnung des Hämorthorax hängt es ab, wie schwer der Allgemeinzustand der Verletzten ist. Sie geben ein ungleich schwereres Bild als die einseitigen Verletzungen; die Patienten erholen sich viel langsamer.

Die **Behandlung** all dieser Lungenschüsse ist eine rein konservative. Es treten also die oben angeführten Faktoren in ihr Recht: Morphium, Sauerstoff, viel Flüssigkeit, vor allem Alkohol, sorgfältige Pflege und passende Lagerung.

Punktionen der Pleura kommen nur dann in Frage, wenn die Temperaturen atypischen Verlauf nehmen und wenn mit der Möglichkeit einer Infektion gerechnet werden muß. Vor allem wird die entlastende Punktion der Pleura bei beginnender oder bestehender Mediastinalverdrängung in Frage kommen.

Bei Steckschüssen der Lunge liegen die Verhältnisse anders. Hier sind die anatomischen Verhältnisse viel ausgesprochener, und dementsprechend ist das klinische Bild ungleich schwerer. Dies hängt von der Art und vor allem der Größe der Projektile ab.

Infanteriegeschosse geben häufig das Bild eines einfachen Durchschusses. Sie heilen zunächst meist reaktionslos ein. Vor allem sehen wir dies bei den Schrapnellkugeln. Hier wird das Geschöß von einem derben Bindegewebsmantel gegen die Umgebung abgeschlossen. Selbst kleinere Granatsplitter setzen gelegentlich große Zertrümmerungshöhlen, besonders jedoch finden sich große Splitter in gewaltigen mit frischem und altem Blut angefüllten Höhlen. Da sie meist zackige Ränder haben, treten häufig rezidivierende Blutungen ein. Dies hat seinen Grund darin, daß der Splitter primär ein größeres Gefäß verletzt und es somit zu einer echten Aneurysmabildung kommen kann, vor allen Dingen aber darin, daß pulsierende Gefäße durch Reibung am Splitter von Zeit zu Zeit arrodirt werden können (Abb. 261). Sie geben häufig den Boden für eine Infektion des Lungengewebes ab. Gelegentlich können sie den Bronchus perforieren, wie eine Beobachtung BOCKENHEIMERS zeigt. Sie können dann ausgehustet werden (Abb. 262).

In anderen Fällen können sie, dicht unter der Pleura gelegen, diese mit ihren Zacken bei den Atemexkursionen verletzen, in den freien Pleuraspalt hineinragen, ja gelegentlich in den Pleuraspalt hineinfallen und so am tiefsten Punkt der Brusthöhle verweilen. Sie geben fast stets den Anlaß zu schwerer Infektion.

Das klinische Bild dieser Verletzten ist ungleich schwerer. Die Behandlung der Frischverletzten ist daher außerordentlich schwierig. Der Allgemeinzustand ist meist sehr reduziert. Daher ist jeder operative Eingriff groß und die Chancen des Erfolges sind gering. Immerhin sollte man versuchen, sobald bei einem Granatsplittersteckschuß der Lunge in den ersten Tagen die Zeichen der Infektion des Lungengewebes eintreten, den Splitter zu entfernen. Wir haben einige günstige Resultate gesehen. Nur in wenigen Fällen wird es möglich sein, vom Schußkanal aus zu versuchen, den Splitter zu extrahieren, wie dies französische Autoren als Methode der Wahl angegeben haben. Unser Verfahren besteht darin, daß nach sorgfältiger klinischer und röntgenologischer Lokalisation die Pleura unter Druckdifferenz breit eröffnet wird, die Lunge durch Hinterstichnaht in das Pleurafenster eingenäht wird, dann wird sie mit dem Paquelin eröffnet, der Splitter extrahiert und die Lunge breit tamponiert.

Weitaus der größte Teil der Lungensteckschüsse wird zunächst abtransportiert. Dies ist auch möglich, weil, wie wir sahen, ein großer Teil der Lungensteckschüsse zunächst keine klinischen Erscheinungen macht. In der Heimat setzen dann bei vielen ganz charakteristische Erscheinungen ein.

Die einen erkranken aus vollem Wohlbefinden vielleicht im Anschluß an eine körperliche Anstrengung nach Jahr und Tag unter dem Bilde einer meist ziemlich heftigen Blutung. Sie setzen mit der Arbeit für einige Tage aus, dann setzt bald eine neue Blutung ein. So wiederholt sich das Bild, charakterisiert durch häufige, ver-

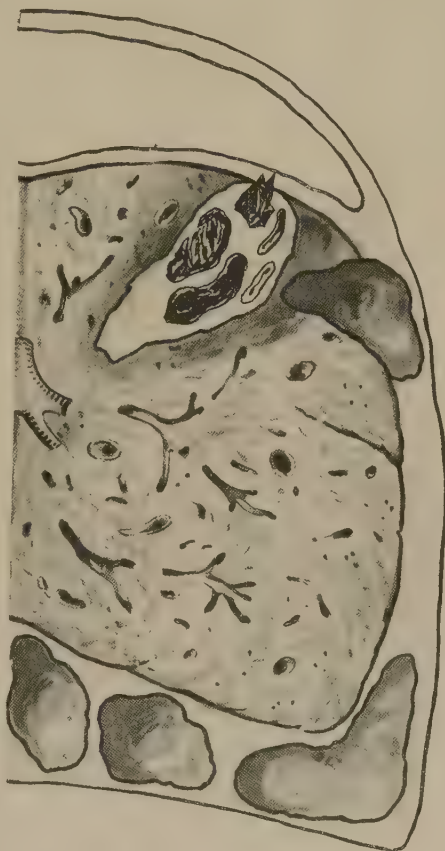


Abb. 261.

Halbschematische Darstellung eines Granatsplitterlungensteckschusses. Der zackige Splitter hat die Pleura perforiert. Ein in verschiedenen Kammern abgesacktes Empyem ist die Folge. Der Splitter liegt in einer Kontusionshöhle, in der neben Blutkoageln zwei klaffende Gefäße sich finden.

(Eigene Beobachtung. Große Offensive 1918.)

schieden starke Lungenblutungen. Diese machen zunächst vielleicht keinen besonderen Eindruck auf den Patienten, dann allmählich werden sie ängstlich und mutlos. Sie stellen ihre Arbeit ein, weil sie fürchten, daß bei jedem neuen Insulte eine stärkere Blutung einsetzen kann. Haben sie doch zu viel des Grausigen und Trau-



Abb. 262. Granatsplitter in den Bronchus perforiert. (BOCKENHEIMER.

rigen in der Front erlebt, wie Kameraden, ohne daß ihnen geholfen werden konnte, verbluteten.

Die klinische Untersuchung ergibt ein ganz charakteristisches Bild. Dann und wann klagen die Patienten über Schmerzen auf der erkrankten Seite. Perkutorisch und auskultatorisch ist meist nicht viel nachzuweisen. Dagegen erkennt man deutlich im Röntgenbilde das Projektil (Abb. 263—265).

Die Blutung aus der Lunge hat in der Regel die Bedeutung, daß der Verblutungstod nur selten eintritt. Nur wenn diese Patienten aspirieren, können sie entweder durch Erstickung oder an einer Aspirationspneumonie zugrunde gehen.



Abb. 263.



Abb. 264.

Abb. 263 u. 264. Lungensteckschüsse im Röntgenbild.

(Jehn u. K. Mayer, Über Thoraxsteckschüsse.)



Wir verfügen über eine ganze Anzahl von Beobachtungen, bei denen die Patienten psychisch daniedergebrochen in unsere Behandlung kamen.

Von anderer Seite sind diese Lungensteckschüsse nur wenig operativ angegriffen worden. ZELLER und KONJETZNY, KREIN, SCHULZE und BEIGE berichten über günstige Resultate.

Es liegt auf der Hand, daß die Behandlung derartiger Verletzter nur eine chirurgische sein kann:

Nach sorgfältiger evtl. stereoskopischer Lokalisation im Röntgenbilde wird nach entsprechender Lagerung die Thorakotomie ausgeführt. Hierbei zeigt sich, daß von seiten eines Hämorthorax oder seiner Residuen, strang- oder flächenhaften Verwachsungen häufig nichts mehr zu sehen sind. Die Pleura ist meist glatt und spiegelnd. Unter Druckdifferenz wird die Lunge gebläht gehalten, die eingehende Hand tastet sie ab und fühlt das Geschoß. Da wo man eingehen will, wird sie mit zwei Haltefäden angeschlungen und zwischen diesen mit dem Paquelin vorgegangen, das Geschoß entfernt, die Lunge genäht, der Thorax verschlossen (Abb. 266).

Ist die Pleura verödet, so bedürfen wir der Druckdifferenz nicht. Meist fühlt man das Geschoß dann in den Resten von Entzündung in Schwielen und in Schwarten eingebettet. Auch dann läßt es sich leicht mit einer Kornzange entfernen.

Schwierigkeiten bietet die Operation nur dann, wenn das Projektil in der Tiefe in der Nähe des Hilus sich befindet.



Abb. 265. Lungensteckschuß im Röntgenbild (SAUERBRUCH).  
(Jehn u. K. Mayer, Über Thoraxsteckschüsse.)

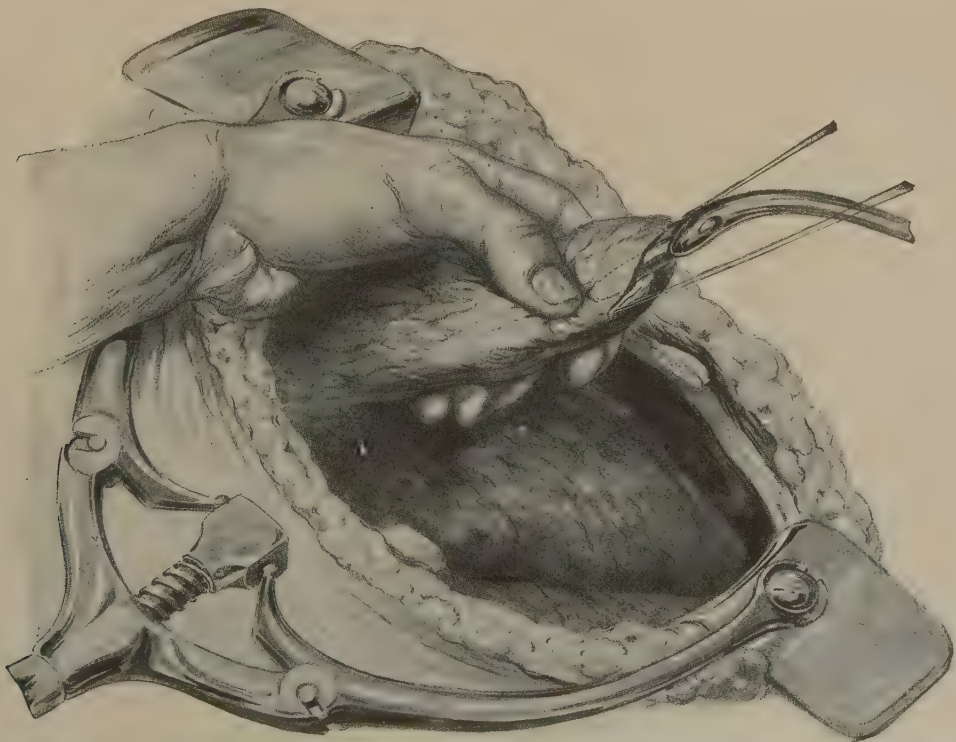


Abb. 266. -- Extraktion eines Infanteriegeschosses aus dem rechten Oberlappen. Heilung.  
(SAUERBRUCH.)

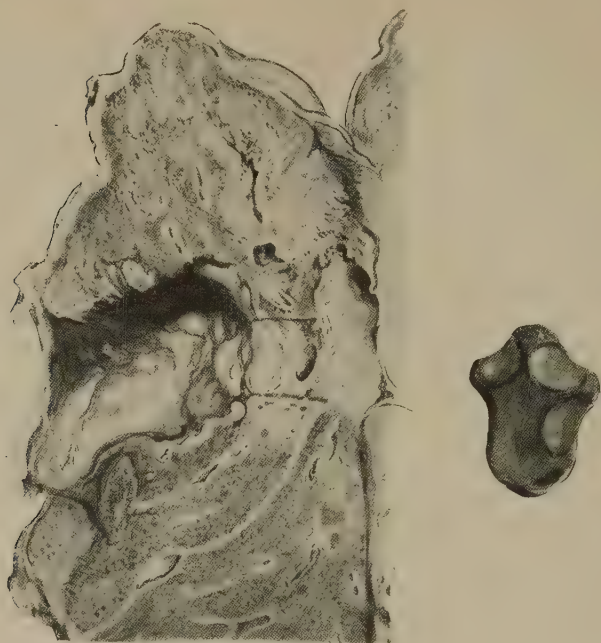


Abb. 267. Lungengangrän nach Steckschuß der Lunge. (BORST.)



Abb. 268. Beginnender Lungenabszeß um einen mitgerissenen Knochensplitter. (BOCKENHEIMER.)



Gelegentlich sieht man bei der Operation die Quelle der Blutung: entweder ein kleines Aneurysma oder die in Schwierigkeiten gebettete arrodiierte oder vernarbte Arterie. Sie wird unterbunden.

Der andere Typ dieser Steckschußkranken bietet ein ganz anderes Bild. Meist sind diese Kranken nach ihrer Verletzung nie recht gesund geworden, sie geben an, daß sie ziemlich regelmäßig Auswurf gehabt haben, zuweilen Fieber, und daß sie gelegentlich in dem Auswurf Blut bemerkt hätten.

Diese Kranken bieten das Bild schwerkranker Menschen. Starke Magerkeit, gealterte Züge, ängstlicher Gesichtsausdruck. An den Schleimhäuten sichtbare Zyanose; die Hände zeigen häufig Trommelschlegelfinger. Die klinische Untersuchung läßt einwandfrei die Diagnose eines Lungenabszesses erkennen. Klinisch wie röntgenologisch (Abb. 270) lassen sich deutlich Kavernensymptome nachweisen.

Die pathologisch-anatomischen Grundlagen für diesen Zustand ergeben sich aus der Anwesenheit des Fremdkörpers. So zeigen die verschiedensten Präparate unserer Sammlung große Abszeß- und Gangränhöhlen, in welchen die Granatsplitter, hier und da mitgerissene Tuchfetzen und gelegentlich auch Knochensplitter stecken (Abb. 267 u. 268).

Diese Abszesse und Gangränherde können entweder nach dem Bronchus hin perforiert sein, oder aber sie stehen durch eine Bronchialfistel mit der Pleura in Verbindung. Dann besteht meist ein Empyem, gelegentlich stehen sie mit der Außenwelt direkt durch die Brustwand in Verbindung.

Auch diese Patienten bedürfen erst recht dringend der operativen Behandlung.

Meist ist bei ihnen die Pleura breit obliteriert, eine ausgedehnte Brustwandresektion schafft Zugang zur Lunge, diese wird mit dem Paquelin eröffnet und so, gelegentlich in mehreren Sitzungen, das Geschoß entfernt, der Abszeß entleert (Abb. 269). Die Abszeßhöhle wird tamponiert. Besteht neben dem Lungenabszeß ein Empyem der Pleura, so wird dieses zunächst entleert und in einer späteren Sitzung der Lungenherd angegriffen.

Die Resultate dieser Operationen sind sehr günstig. In unserer Klinik wurden bisher 45 Thoraxsteckschüsse operiert, bei denen Blutung und Abszeß die Indikation zum operativen Eingriff abgaben. Bis auf drei wurden alle geheilt (Abb. 271—273).

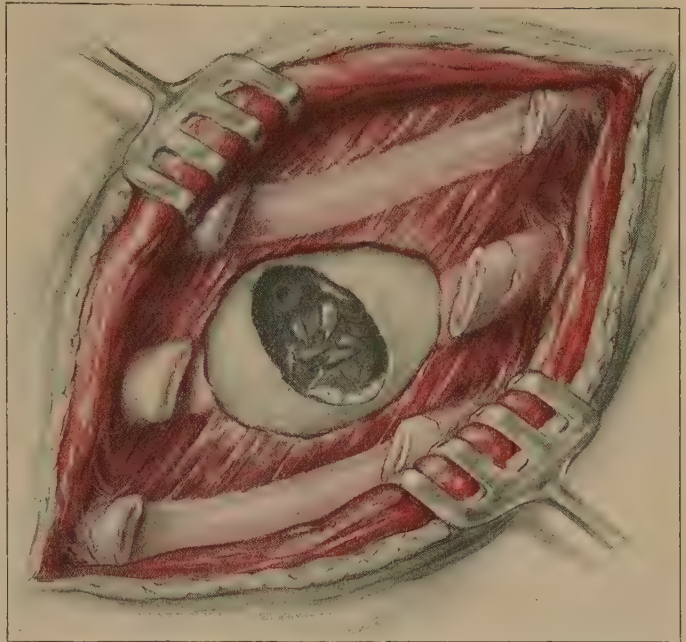


Abb. 269. Lungenabszeß nach Zersplitterung der Rippen. Man sieht in dem Abszeß die Rippensplitter liegen. (SAUERBRUCH.)

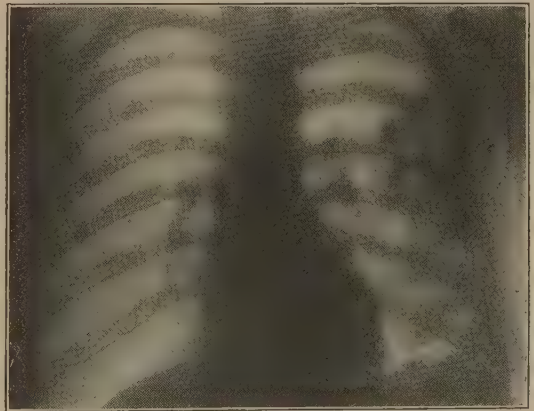


Abb. 270. Lungenabszeß um Knochensplitter herum.



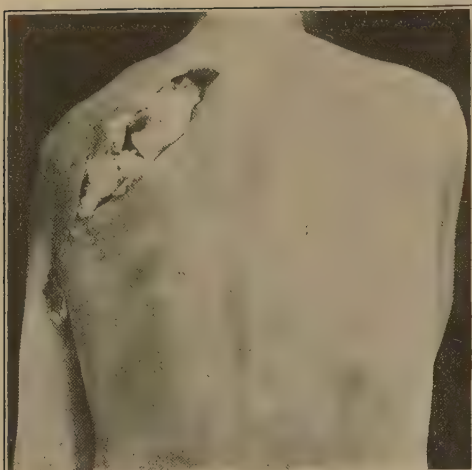


Abb. 271. Patient, bei dem wegen rezidivierender Blutung und Lungenabszeß ein Granatsplitter aus der Lunge entfernt wurde.  
(Sauerbruch.)

Von diesen starben zwei an einer Pneumonie nach der Operation, der dritte bot ein sehr interessantes klinisches Krankheitsbild.

Er starb, nachdem sein Lungenabszeß schon ausgeheilt war, an einem Hirnabszeß, der wohl metastatisch entstanden war, wie wir dies ja auch bei anderen Lungeneiterungen, vor allem bei Bronchiektasen sehen. Alle übrigen genasen, sie sind voll arbeits- und erwerbsfähig.

b) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax und Infektion der Pleura ohne Verdrängungserscheinungen.

Wir sahen im vorigen Kapitel, daß das Verhalten der Pleura das ausschlaggebendste Moment für den weiteren Verlauf der Durch- und Steckschüsse der Lunge ist. Ist sie nicht infiziert, so werden Häm- und Pneumothorax meist rasch und restlos resorbiert. Erst in dem Augenblicke, wo die Infektion des Hämothorax einsetzt oder manifest wird, ändert die Verletzung ihren bis dahin relativ harmlosen Charakter. Es beginnt ein sehr schweres, klinisches Krankheitsbild.

Diese Infektion der Pleura kann bei allen Lungenschüssen, einerlei ob Durchschüssen oder Steckschüssen, eintreten. Bei den ersteren sehen wir sie selten. Hier kann an dem Geschoß anhaftender Schmutz und damit ein gewisses Quantum von Bakterien in dem Augenblicke, wo das Geschoß in die Pleura eintritt, abgestreift werden. Es können beschmutzte Uniformteile in die Tiefe mitgerissen werden und entweder im Pleuraspalte haftenbleiben oder in der Lunge fixiert werden.

Von hier aus kann die Pleura indirekt infiziert werden, indem nämlich zunächst das Lungengewebe sich mehr oder weniger entzündet und sodann auf dem Wege der Lymphbahnen oder auch des Schußkanals Keime in die gegen Infektion äußerst empfindliche Pleura gelangen. Auch können bei sonst glattem Verlauf der Lungenschüsse bronchopneumonische Herde eine Beteiligung der Pleura zur Folge haben.

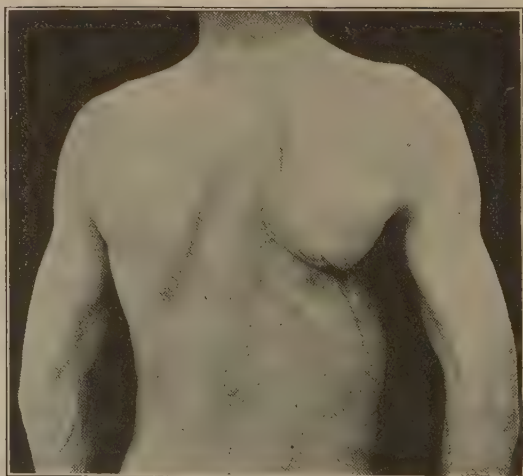


Abb. 272.

Abb. 273.

Abb. 272 u. 273. Zwei Patienten, bei denen wegen rezidivierender Blutung und Lungenabszeß Projektile aus der Lunge entfernt wurden. (SAUERBRUCH.) JEHN u. K. MAYER.

Leichter tritt diese Infektion ein bei Lungensteckschüssen. Sitzt das Projektil subpleural, also dicht unter der Pleura pulmonalis, so ist der Kontakt mit der Pleura hergestellt. Es kann sogar in einigen Fällen in die Pleura „hineinfallen“ und dann seiner Schwere nach an den tiefsten Punkt derselben gelangen. Sitzt es mehr zentral, so erfolgt die Infektion meist nach Ausbildung eines Abszesses oder eines Gangränherdes innerhalb der Lunge. Diese Infektion bewirkt auf dem Wege der Lymphbahnen oder infolge des Durchbruches nach der Pleura hin die Infektion. In diesem Falle besteht häufig eine mit der Pleura mehr oder weniger breit kommunizierende Verbindung dieser Abszeß- oder Gangränhöhlen. Meist tritt im Momente des Durchbruches vom Bronchus aus Luft in die Pleura, und so entwickelt sich neben schnell eintretendem Exsudat ein Pneumothorax.

Daß die Pleura sich überhaupt so leicht infiziert, hat verschiedene Gründe. Einmal ist sie wie alle übrigen serösen Höhlen gegen Infektion außerordentlich leicht empfindlich. Sodann aber ist zu bedenken, daß sie durch verschiedene Momente schwer geschädigt wird. Vor allem kommt es durch Aufquellung der Endothelien leicht zu funktioneller Schädigung dieser zarten Membranen und damit zu geringerer Widerstandsfähigkeit gegen Infektion. Um so mehr dann, wenn neben dem Hämorthorax ein Pneumothorax besteht. Wir wissen ja aus den Untersuchungen NAEGELIS, NÖTZELS und BURCKHARDTS, wie empfindlich der Pneumothorax gegen Infektion ist. Auch ist zu betonen, daß der Hämatothorax an sich einen äußerst günstigen Nährboden für bakterielle Infektion abgibt, ebenso wie alle sonstigen Hämatoeme des Körpers.

Die Bakteriologie der Pleurainfektion ist von REHN und COBET ausführlich bearbeitet worden. Im ganzen scheint es schwer einheitliche Gesichtspunkte zu gewinnen. Die Flora von Bakterien, welche in Frage kommt, ist zu groß. Streptokokken, Staphylokokken, Pneumokokken, Kolibazillen, vor allem Fäulniserreger und Anaerobier aller Arten spielen eine ausschlaggebende Rolle.

Vom klinisch praktischen Gesichtspunkte aus lassen sich gewisse Formen der Pleurainfektionen erkennen: die meist in den ersten zwei bis drei Tagen eintretende, häufig durch Streptokokken hervorgerufene Pleuraphlegmone, das durch Staphylokokken, Pneumokokken und Kolibazillen bedingte Frühempyem, sowie das durch weniger virulente Keime charakterisierte Spätempyem und schließlich solche Infektionen, die nach WIETINGS und unseren Beobachtungen mit Gasbildung einhergehen.

Anatomisch charakterisiert sich die Pleuraphlegmone als eine diffuse schwere Entzündung der ganzen Pleura. Die Serosa ist eigenartig geschwollen, gerötet und ödematös. Das Exsudat ist trüb, dünnflüssig, mit reichlich Blut und gelöstem Blutfarbstoff durchsetzt. Das Früh- und Spätempyem charakterisiert sich durch mehr oder weniger dünnflüssigen Eiter mit Fibrinbeimengungen und das gashaltige Exsudat ist meist übelriechend und hämolytisch stark zersetzt.

Das schwerste Krankheitsbild bereitet entschieden die Pleuraphlegmone (Kurve, Abb. 274). Puls und Allgemeinbefinden zeigen die Schwere der Infektion an. Die Patienten sehen verfallen aus, haben eine blaßgelbliche Haut, kalter Schweiß bedeckt Stirn und Gesicht.

In diesem Zustande gehen sie meist mit Kollapstemperaturen und hochschnellen-dem Puls an Sepsis zugrunde.

Auch beim Frühempyem ist das Allgemeinbefinden schlecht. Die Fieberkurven sind mehr oder weniger charakteristisch. Wir sehen an diesen Kurven meist am 1. oder 2. Tage die für alle Lungenschüsse charakteristische Temperatursteigerung (Kurve, Abb. 275).

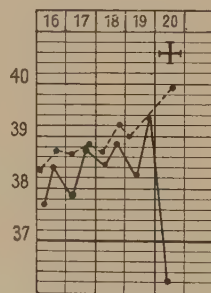


Abb. 274.

Kurve bei Pleuraphlegmone. Exitus am 5. Tage nach der Verletzung. Eigene Beobachtung. (Sommeschlacht).

Bis zum 6. Tage fällt die Temperatur lytisch ab. Dann steigt sie wieder an, fällt dann noch einmal ab und steigt dann treppenförmig in die Höhe, um am 14.—15. Tage ihren Höhepunkt zu erreichen.

Bei Spätempyemen treten diese Temperaturzacken meist, nachdem das Fieber Tage, ja Wochen bereits geschwunden war, wieder von neuem auf; sie zeigen unregelmäßiges Verhalten, je nach der Schwere der Infektion, und drücken aus, daß hier von seiten der Pleura eine Komplikation eingetreten ist.

Die mit Gasbildung einhergehenden Infektionen der Pleura zeigen eine unregelmäßige Temperaturkurve, gerade in dieser Unregelmäßigkeit liegt die Schwierigkeit ihrer Deutung. Auch sie gehen fast immer mit schwerer Schädigung des Allgemeinzustandes einher.

An dieser Stelle sei betont, daß diese Temperaturen nicht immer eine zuverlässige Deutung gestatten. Vor allem dann, wenn, wie so häufig, noch andere Verletzungen vorliegen. Ausschlaggebend ist dann in erster Linie der Puls. Von entscheidender Bedeutung ist ferner die klinische Untersuchung, welche gelegentlich durch das Röntgenbild unterstützt wird, sowie die Probepunktion und die bakteriologische Untersuchung des Exsudates.

Der Puls ist bei der Infektion der Pleura, meist wohl infolge der Resorption von Toxinen, klein und weich.

Die klinische Untersuchung läßt im Allgemeinbefinden des Patienten wichtige

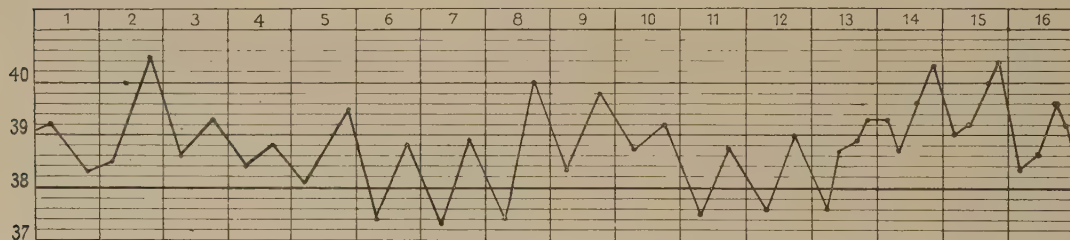


Abb. 275. Kurve beim Frühempyem.  
(Eigene Beobachtung.)

Merkmale erkennen. Vor allem die Farbe und das Aussehen des Gesichtes, wechselnde Temperatur, Ausbrüche von Schweiß, besonders in der Nacht, Abnahme der Körperkraft legen den Verdacht der Infektion nahe. Sie wird sichergestellt durch eine exakte Untersuchung, welche bald ein Ansteigen der Dämpfung über der verletzten Lunge nachweist. In der Regel ist diese Dämpfung in den hinteren unteren Thoraxabschnitten nachzuweisen. Es sei aber betont, daß bei vollkommen negativem Befunde über den unteren Thoraxabschnitten sich Empyeme über den mittleren Partien, ja auch über der Lungenspitze entwickeln können. Es seien auch die interlobären Empyeme nicht vergessen. Die letzte Entscheidung bringt die Probepunktion. Sie sollte im Felde nicht zu spät, lieber etwas früher als in der Friedenschirurgie ausgeführt werden. Sie erfolgt über der Zone der intensivsten Dämpfung und da, wo Auskultationsphänomene fehlen, möglichst nach vorheriger Durchleuchtung. Sie fördert Exsudate verschiedenster Farbe und Beschaffenheit, welche leicht am Geruch, vor allem aber mikroskopisch den Charakter der Flüssigkeit erkennen lassen. Freilich bei freiem Exsudat der Pleura können wir uns gelegentlich täuschen: meist sedimentiert nämlich der Zellbestand der Exsudate. Und so kommt es vor, daß in den höheren Schichten ein Exsudat relativ klar erscheint, während es in tiefer gelegenen Partien trübe ist.

Die Exsudate können frei und abgekapselt sein. Sie können innerhalb ein und desselben Ergusses durch mehr oder weniger dichte Fibrinmassen mehrkammerig abgekapselt sein, und so kann es bei der Punktion vorkommen, daß wir aus einer Kammer



klares, aus einer anderen trübes Exsudat zutage fördern. Diese Abkapselung tritt mit Vorliebe an der Unterfläche der Lunge auf zwischen Lunge und Zwerchfell, sowie auch zwischen den einzelnen Lungenlappen als interlobäres Empyem. Ja, es kann vorkommen, daß über der Lungenspitze allein ein abgekapseltes Exsudat besteht, während die übrigen Teile der Pleura frei sind. Besonders weisen wir noch auf die schwer zu diagnostizierenden Ergüsse hin, welche sich gelegentlich zwischen Mediastinum und medialer Lungenfläche entwickeln.

So sehen wir, daß die Diagnose der Exsudate meist leicht, mitunter aber auch äußerst schwierig sein kann. Ihre Erkennung und richtige Deutung erfordert viel Übung und Erfahrung.

Der klinische Verlauf dieser Empyeme ist in der Regel wechselnd, je nach Art der Infektion, dem Auftreten der ersten klinischen Erscheinungen und dem Allgemeinzustand der Patienten.

Die Pleuraphlegmone führt, nicht rechtzeitig erkannt und behandelt, fast stets schnell zum Tode. Diese Patienten sterben an ihrer Infektion. Die beiden Formen des Früh- und Spätempyems verlaufen verschieden. Beide können infolge der Intoxikation, sowie durch mechanische Verhältnisse den Tod der Patienten zur Folge

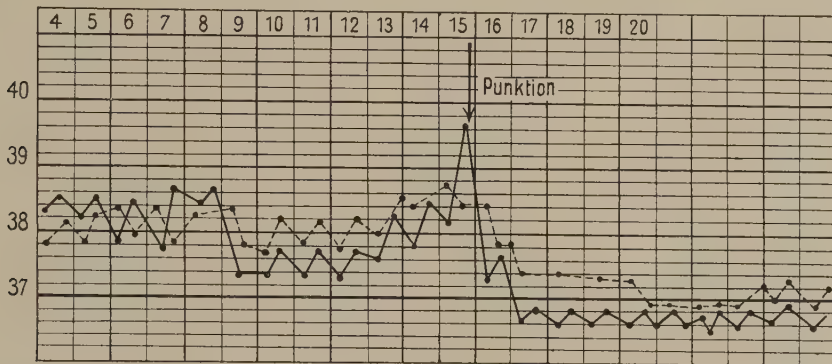


Abb. 276. Kurve eines Frühempyems, welches durch einmalige Punktion geheilt wurde.  
(Sommeschlacht.)

haben. Sind sie frei, so werden sie im Augenblick, wo sie sich rasch entwickeln, selbst wenn ihre Menge nicht groß ist, sowie dann, wenn sie unter langsamer Entwicklung ein Quantum von 3—4 Litern erreichen, bald auf die Organe ihrer Nachbarschaft drücken und so durch Mediastinalverdrängung dem Patienten gefährlich werden. Gashaltige, jauchige Empyeme führen meist rasch durch Infektion bzw. Intoxikation, vor allem auch durch mechanische Verdrängung des Mittelfelles, den Tod herbei.

Betont sei an dieser Stelle, daß gewisse Empyeme, besonders die der zweiten Gruppe, spontan ausheilen können. Entweder werden sie resorbiert, sie hinterlassen dann dicke Schwarten und Schwielen, oder sie perforieren als Empyema necessitatis durch die Brustwand hindurch unter die Haut bzw. durch das Zwerchfell in den subphrenischen Raum, ja gelegentlich auch auf dem Wege des Schußkanals in die Lunge. In diesem Falle werden sie total oder teilweise ausgehustet.

Praktisch gesprochen gehen jedoch die meisten Empyeme nicht oder zu spät diagnostiziert und dementsprechend zu spät behandelt, zugrunde.

Es ist daher unsere Aufgabe, sie chirurgisch anzugreifen, wie wir dies bei den Empyemen des Friedens tun. Darüber sind sich wohl alle Chirurgen einig, weniger über die Methoden der operativen Behandlung. Vor nichts ist so sehr zu warnen, als vor einer kritiklosen und zu frühzeitig angeführten Thorakotomie. Sie hat gewisse momentane und Spätschädigungen in Form des offenen Pneumothorax bzw. der Empyemresthöhle zur Folge.

Man hat den Eindruck, als ob gerade jetzt unter dem Einfluß der Kriegschirurgie sowie der verschiedenen Grippeepidemien die Empyembehandlung in eine neue Phase rücke. Gegenüber der früher geübten radikalen Behandlungsmethode, der einfachen Thorakotomie, gewinnen konservativere Methoden wieder die Überhand.

Als erste therapeutische Maßnahme empfehlen wir die Punktionsbehandlung. Ist durch sie der entzündliche Charakter des Ergusses der Pleura festgestellt, so sollte unter allen Fällen mit ihr weiter fortgefahren werden. Wir haben sie stets angewandt, einerlei, ob früher oder später sich die Notwendigkeit einer Thorakotomie herausstellte. Sie berücksichtigt die physiologischen Verhältnisse der Pleura, indem sie der Lunge

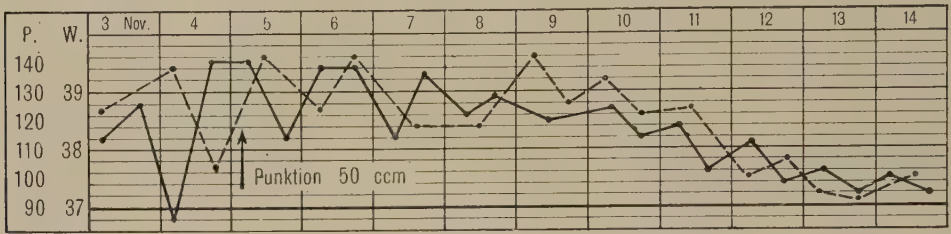


Abb. 277. Kurve eines Frühempyemes, welches durch einmalige Punktion geheilt wurde. (Flandernschlacht.)

gestattet, sich in dem Maße, wie das Exsudat entfernt wird, wieder auszudehnen. Auf diese Weise wird vor allem die Zirkulation der Lunge und somit der Gaswechsel im Blute, ganz besonders aber die Resorptionsfähigkeit der Pleura und Lunge wiederhergestellt. Sie vermeidet den so gefürchteten offenen Pneumothorax. Sie hat den großen Vorzug, daß gerade bei blander Infektion eines Hämatothorax sehr häufig im Anschluß an die Punktion die Temperatur zur Norm fällt und dauernd normal bleibt. Es ist erstaunlich, wie schnell sich unter Besserung des Allgemeinzustandes und nach Entlastung der Pleura gewisse Ergüsse in ihr zurückbilden können. Häufig kommen wir mit einer einmaligen Punktion von relativ geringen Mengen aus (Kurven, Abb. 276–278).

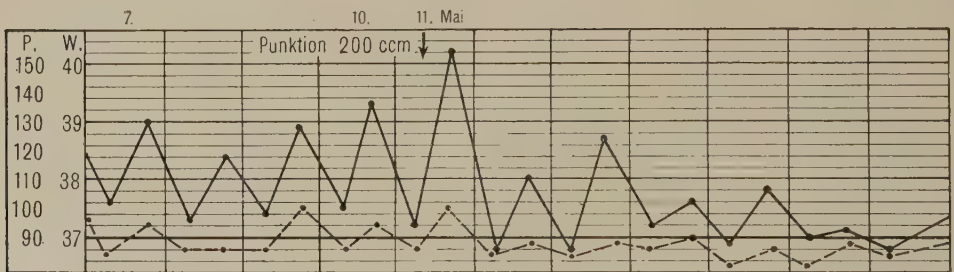


Abb. 278. Kurve eines Frühempyemes, welches durch einmalige Punktion geheilt wurde. (Frühjahrs offensive 1918.)

Haben wir den Eindruck, daß eine einmalige Punktion nicht genügt, so hindert uns nichts, die Punktion mehrfach zu wiederholen. Auch hierbei sahen wir in geeigneten Fällen gute Resultate (Kurve, Abb. 279).

Wir führten sie ausschließlich mit dem Dieulafoyschen Apparat aus. Er läßt sich schonend leicht und unter Vermeidung eines Pneumothorax verwenden.

Erhalten wir den Eindruck, daß trotz wiederholter Punktion der Zustand des Patienten sich nicht bessert und sehen wir vor allem, daß das Exsudat schnell seinen früheren Charakter wiedererlangt, so bleiben uns noch drei Methoden übrig: Die Bülau-Drainage, die einfache Thorakotomie, sowie die Thorakotomie unter Verwendung der Druckdifferenz mit sofortiger Aufblähung der Lunge. Erstere haben wir nie ange-

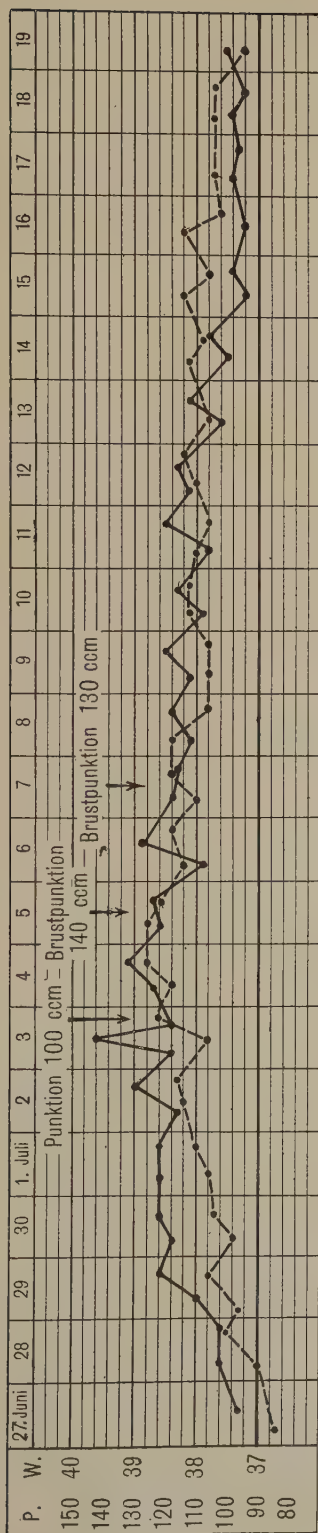


Abb. 279. Fröhempyem durch mehrfache Punktion geheilt. Flers (Somme) 1915.

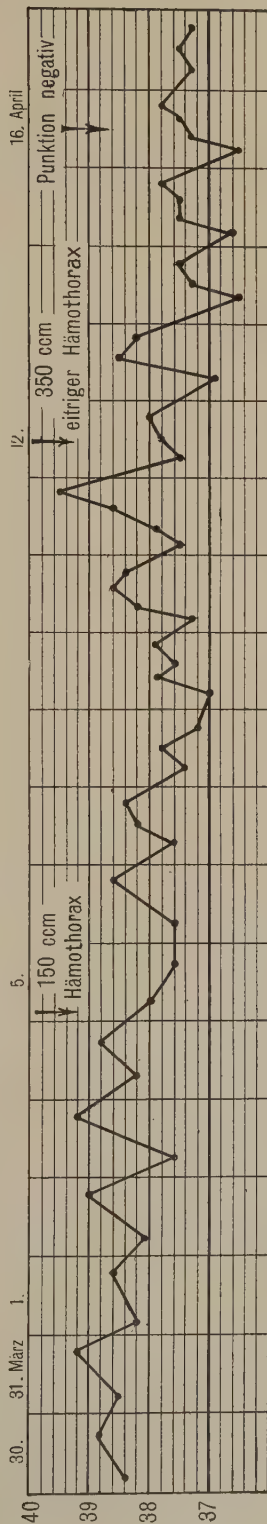


Abb. 280. Kurve eines Fröhempyems, welches nach vorheriger Punktion durch Thorakotomie unter Überdruck geheilt wurde.

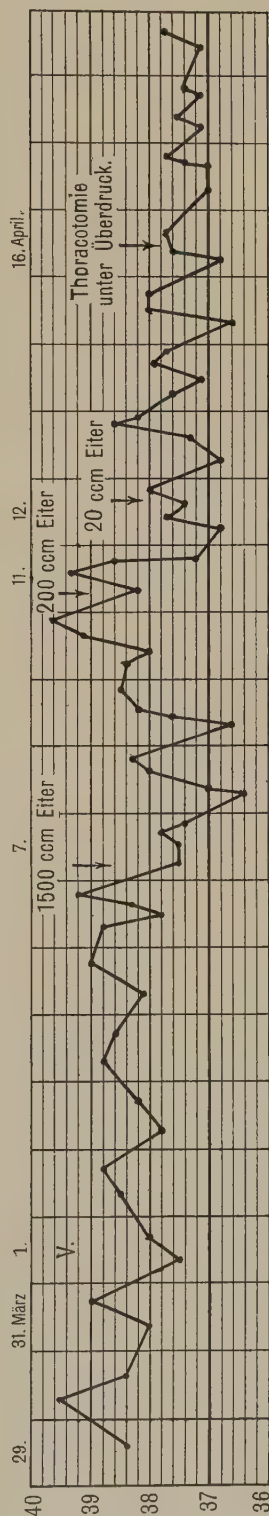


Abb. 281. Empyemkurve (mit Druckdifferenz operiert.)



wandt, die einfache Thorakotomie bald verlassen, da wir häufig partielle und totale Empyemresthöhlen zurückbleiben sahen.

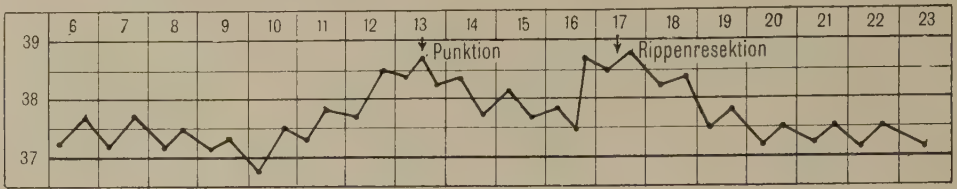


Abb. 282. Empyemkurve (mit Druckdifferenz operiert.)

Der letzten Methode, der Thorakotomie unter sofortiger Aufblähung der Lunge, liegt die Idee zugrunde, so früh wie möglich die Lunge in ihr früheres normales physiologisches Verhältnis zurückkehren zu lassen, auf diese Weise die Zirkulations- und Respirationsverhältnisse der Pleura zu verbessern und vor allem den offenen Pneumothorax und somit die Empyemresthöhle zu vermeiden.

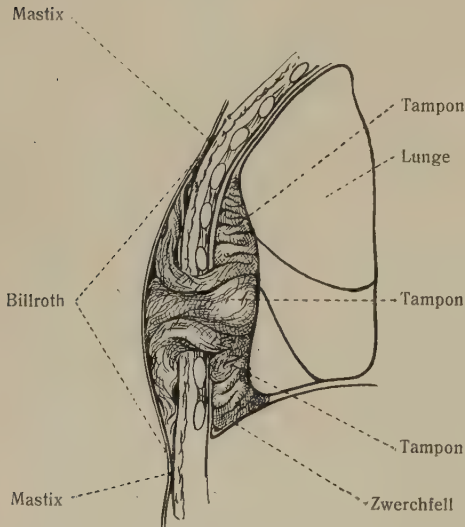


Abb. 283. Schema des Verbandes nach Thorakotomie eines Empyemes unter Überdruck.

Diese Methode ist einfach. Wir schicken ihr stets eine entlastende Punktion der Pleura voraus. Am Abend vor der Operation wird die Pleura mit dem Dieulafoy möglichst leer punktiert. Dann erhält der Patient Morphin und Digalen. Es ist erstaunlich, in wie gutem Allgemeinbefinden er am folgenden Tage ist. Dann wird eine breite Thorakotomie unter Resektion von 2–3 Rippen ausgeführt. Unter Druckdifferenz von etwa 10 cm Wasserdruck wird die Pleura eröffnet. Diese breite Eröffnung des Brustfellraumes gestattet einen freien Überblick über die Pleura. Es gelingt so, die Pleura und Lunge nach Fremdkörpern, Projektilen, Tuchfetzen und Knochensplittern abzusuchen und vom Exsudat zu reinigen.

Bei geblähter Lunge werden nun nach den verschiedensten Seiten hin kleine Tampons eingelegt und in die noch restierende Höhle ein großer Mikulicz-Tampon gebracht.

Dann wird die Wunde mit Gaze bedeckt und auf diese Gazemassen ein luftdichter, mit Mastix oder Zinkpaste fixierter Verband aus Billroth-Battist aufgelegt (Abb. 283).

Dieser Verband bleibt einige Tage liegen. Es läuft gelegentlich unter ihm Eiter ab. Das hat nichts zu sagen. Am 3. oder 4. Tage wird der Verband unter Druckdifferenz gewechselt. Es fallen

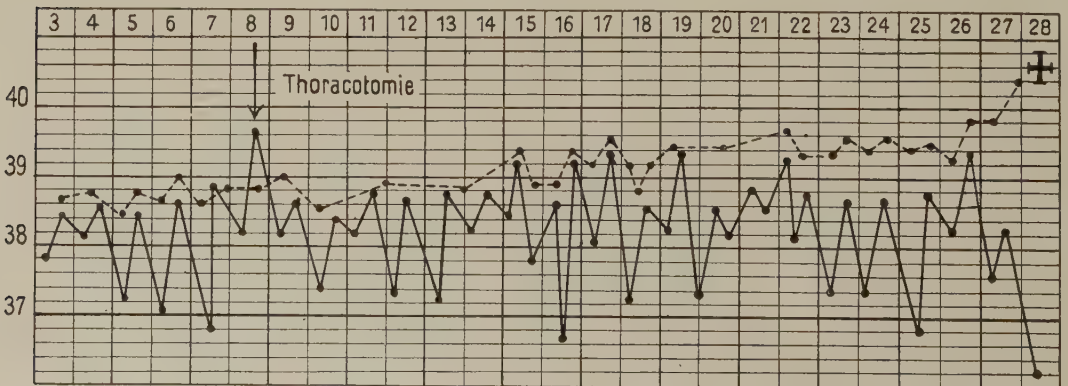


Abb. 284. Kurve einer Empyemresthöhle 3 Wochen nach der Verletzung.

dann meist die mit großen Eitermassen getränkten Tampons heraus, und meist läßt sich feststellen, daß die Lunge schon teilweise mit der Brustwand verklebt und so im wesentlichen gebläht ist. Dann wird, soweit dies nötig ist, die Lunge erneut aufgebläht und ein gleicher Verband wie am ersten Tage angelegt. Dieser Verbandwechsel findet alle 2—4 Tage statt.

Es ist erstaunlich, daß auf diese Weise meist innerhalb von 3—4 Wochen selbst Totalempyeme der Pleura ausheilen.

Bleibt wirklich noch eine kleine Resthöhle zurück, so hat dies keine allzu große praktische Bedeutung. Sie ist eine partielle und schließt sich mitunter spontan, oder aber es werden Atemübungen mit dem Patienten vorgenommen derart, daß er entweder Sauerstoff unter Überdruck einatmet, also passiv seine Lunge gedehnt wird, oder er selbst aktiv die Lunge dehnt durch Aufblasen eines Luftringes.

Wir haben die Methode an einem großen Material von Kriegsverletzten angewandt. Andere Chirurgen, wie WIETING, MARTENS, HAMMER und KLINGE, konnten sich von ihrem Werte überzeugen. Die Patienten erholen sich meist sehr schnell, in gleicher Weise fallen die Temperaturen ab (Kurve, Abb. 280—282).

An einem großen Material konnten wir sie während der Marne-offensive im Juli 1918 systematisch durchführen dadurch, daß wir sämtliche infizierte Lungenschüsse eines großen Lazarettes behandelten. Die Resultate waren ausgezeichnet.

Es soll nicht verschwiegen werden, daß gelegentlich kleine Störungen bei dieser Methode beobachtet werden. Verklebt die Lunge sehr schnell, so kommt es mitunter zur Entwicklung kleiner, abgekapselter wandständiger Exsudate. Eine eingeführte Kornzange kann dann die Adhäsionen lösen und der Retention Abfluß verschaffen. Auch



Abb. 285.  
Schede-Plastik bei Empyemresthöhle.  
(BURCKHARDT-LANDOIS.)

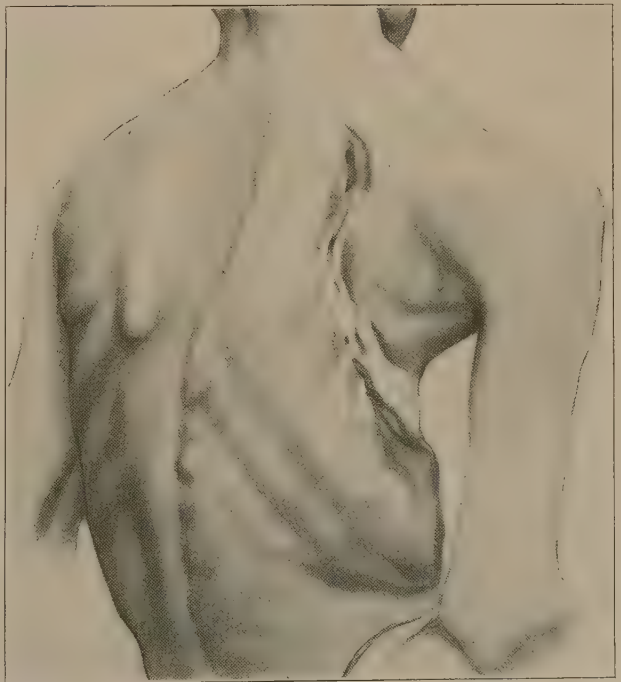


Abb. 286.  
Schede-Plastik bei Empyemresthöhle.  
(BURCKHARDT-LANDOIS.)



Abb. 287. Schedesche Thorakoplastik bei Empyemresthöhle. Geheilt.  
Jehn (Laon 1914).

sahen wir hier und da bei forcierter Blähung der Lunge gelegentlich im Heilungsverlauf Temperatursteigerungen eintreten, die aber dann, wenn die Lunge nicht mehr intensiv gebläht wurde, verschwanden. Als praktisch wichtigsten Vorgang betonen wir, daß die Lunge frühzeitig gebläht wird, auf diese Weise jegliche Schrumpfung in ihr und so die Resthöhlen vermieden werden. Blutungen aus der Lunge haben wir nie beobachtet.

Es fragt sich nun, bei welchen Empyemen diese Methode angewandt werden darf und soll. In erster Linie bei allen Früh- und Spätempyemen. Pleuraphlegmonen und gashaltige Empyeme werden wohl besser so behandelt, daß man nach vorheriger entlastender Punktion die breite Thorakotomie zunächst ohne Überdruck ausführt, der Pleura reichlich Abfluß nach außen gestattet und so die toxischen und bakteriellen Gifte möglichst ausgiebig abfließen können. Bei

diesen Ergüssen steht ja die Resorption der Toxine im Vordergrund. Erholt sich der Patient, dann beginnt man recht früh mit der Aufblähung der Lunge, unter Anlegung eines abdichtenden Verbandes.

Ganz besonders verdient diese Methode bei doppelseitigen Pleuraempyemen ihre Anwendung, denn eine zweizeitige Radikaloperation hat wegen des doppelseitigen Pneumothorax den Tod des Patienten zur Folge. Gerade bei diesen Formen von Empyemen empfiehlt sich die Methode, indem zunächst die schwerer erkrankte Seite operiert wird, dann einige Tage später, wenn die betreffende Lunge sich angelegt hat, die andere Seite, ein Verfahren, wie es MARTENS vorgeschlagen und ausgeführt hat.

Daß die Methode bei allen mit Lungenabszessen kombinierten Empyemen nicht angewandt werden darf, liegt auf der Hand.

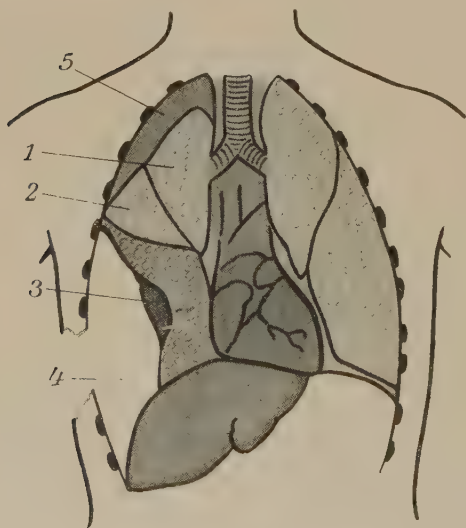


Abb. 288. Sektionsbefund.

Ein großes Empyem (4) durch Thorakotomie eröffnet. Empyem über der Spitze (5) nicht diagnostiziert. 1, 2, 3 Ober-, Mittel- und Unterlappen der Lunge.  
(Eigene Beobachtung.)

Sie sollte dagegen auch bei allen den Patienten angewandt werden, welche bereits thorakotomiert in unsere Behandlung kommen. Diese Kranken sind alle in einem äußerst schweren Allgemeinzustand. Meist gehen sie an Kräfte- und Säfteverlust zugrunde. Charakteristisch ist ihre Fieberkurve. Bei ständig springenden Temperaturen klettert der Puls täglich mehr in die Höhe, und schließlich tritt unter Kollapstemperaturen der Exitus ein (Abb. 284).

Handelt es sich um veraltete partielle oder Totalempyeme, bei denen infolge der Lungenschrumpfung ein Aufblähen der Lunge nicht mehr möglich ist, so kommen schließlich die Operationen in Frage, welche von der Idee ausgehen, die Lunge entweder zu dekortikieren (DÉLORME) oder die Brustwand zu mobilisieren (SCHEDE). Wir haben sie nur selten ausgeführt, da wir infolge unserer Ope-



rationsmethoden nur wenig Resthöhlen sahen. Andere Chirurgen verfügen über ein größeres Material (Abb. 285—287).

Die Schedeplastik wird in typischer Weise ausgeführt. Durch großen Bogenschnitt wird die Brustwand von Weichteilen entblößt und alle Rippen über der Resthöhle entfernt, sodann die mobilisierte Brustwand in die Tiefe gelagert, die Wundhöhle tamponiert und so der Verschluß der Resthöhle ermöglicht (Thorakoplastik). Sie ist äußerst eingreifend, entstellend und häufig nicht von Erfolg begleitet. Das gleiche Schicksal hat die DELORMESche Operation. Wir haben sie nie ausgeführt.

Schwierigkeiten der Diagnose und der Behandlung bieten manche Empyeme, welche über der Lungenspitze liegen (Abb. 288), interlobär gelegen oder zwischen Mediastinum und medialer Lungenfläche lokalisiert sind. Hier kommt alles auf eine exakte Lokalisation an; da sie meist abgekapselt sind, werden sie, wenn sie erst durch Punktion gefunden sind, wie Abszesse eröffnet, gelegentlich so, daß man durch die darüberliegende Lunge ein- oder zweizeitig durchgehen muß (Abb. 289 u. 290).

Die Nachbehandlung sollte zur rascheren Entfaltung der Lunge unter Anwendung von Druckdifferenz vorgenommen werden.

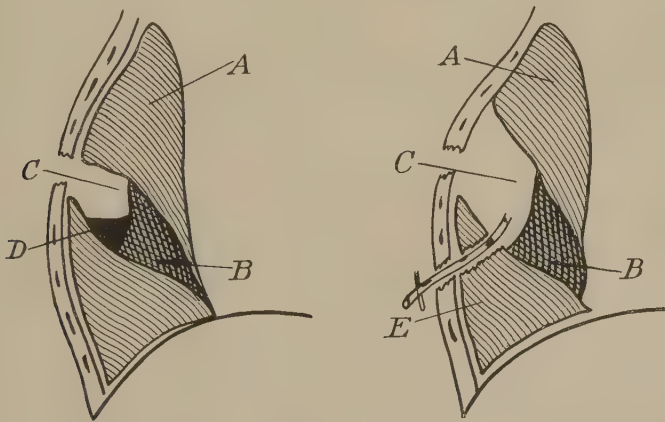


Abb. 289 u. 290. Schema der Operation eines interlobären Empyemes (JEHN-Straßburg.)

c) Lungenverletzungen mit geschlossenem Hämopneumothorax mit und ohne Infektion der Pleura mit Verdrängung des Mediastinums.

Solange ein traumatischer oder entzündlicher Erguß sich frei im Pleuraraum befindet, steht er unter den gleichen Druckverhältnissen wie die Brustwand und die Lunge. Er folgt daher den In- und Expirationsphasen der Lunge bzw. des Thorax, indem er sich an die schwankenden Druckverhältnisse anpaßt. Vergrößert er sich jedoch rasch oder kapselt er sich ab, so gewinnt er äußerst leicht und schnell Eigendruck, d. h. mehr als Atmosphärendruck, und kann so auf seine Umgebung drücken.

Dieses Verhalten tritt beim Hämothorax dann auf, wenn infolge aseptischer oder bakterieller Reize die Pleura ihrerseits mit starker Exsudatbildung reagiert und auf diese Weise das in der Pleura sich befindende Quantum Flüssigkeit rasch vermehrt wird. Die Erhöhung des Druckes solcher Exsudate kann außerordentlich groß werden.

Eine solche Druckerhöhung muß unmittelbar auf alle Nachbarorgane wirken: die Brustwand, das Zwerchfell und das Mediastinum.

Wir sehen daher fast regelmäßig ganz charakteristische Symptome. Die Brustwand steht in maximaler Inspirationsstellung und beteiligt sich an der Atmung nicht, das Zwerchfell und dementsprechend die Leber ist nach der Bauchhöhle hin verschoben derart, daß der freie Leberrand meist einige Querfinger über dem Rippenbogen zu

fühlen ist. Vor allem aber macht sich diese Druckwirkung im Thorax, und zwar im Verhalten seines Mittelfelles, geltend. Zunächst wird die an sich schon retrahierte verletzte Lunge maximal nach dem Mediastinum hin verschoben und hier

zusammengepreßt, ja, es wird sogar schließlich das ganze Mediastinum mit seinem ganzen Inhalt nach der gesunden Seite verschoben.

Auf diese Weise muß naturgemäß die Zirkulation und die Funktion der gesunden Lunge leiden, um so mehr sie ja als einziges Organ die Atmung unterhält. Hinzu kommt, daß infolge der Mediastinalverschiebung es fast immer zur Abknickung der großen Gefäße, sowie zur Verdrängung der Trachea kommt.

So entsteht meist sehr rasch ein schweres klinisches Krankheitsbild, welches sich charakterisiert durch schwere Zirkulations- und Atemstörung. Die Verletzten befinden sich im schwersten Kollaps, sie atmen beschleunigt und oberflächlich, meist unter Preßatmung, der Puls ist klein und fliegend. Subjektiv klagen sie über Atemnot und Angstgefühl.

Dieser Zustand kann sich relativ schnell bei jedem Brustverletzten einstellen und ändert das bis dahin leicht verlaufende klinische Krankheitsbild mit einem Schlage. Die klinische Untersuchung ergibt sehr bald den Grund dieser Verschlechterung. Die erkrankte Thoraxseite ist maximal erweitert und beteiligt sich an der Atmung nicht. Die Interkostalräume sind verstrichen, die gesunde Lunge atmet nur oberflächlich, vor allem aber fällt auf, daß der Spitzenstoß immer nach der gesunden Seite hin verschoben ist, bei linksseitigen Ergüssen gelegentlich bis zur rechten Parasternallinie (Abb. 291 u. 292), bei rechtsseitigen bis in die Achselhöhle. Diese Veränderungen können in den verschiedensten Graden eintreten. Demnach sind die Beschwerden und der Befund verschieden. Häufig sind sie äußerst ausgesprochen und dann ist auch das klinische Bild sehr ernst. Wird dem Kranken nicht schnell ärztliche Hilfe gebracht, so geht er schließlich in diesem Zustande an Herz- und Ateminsuffizienz zugrunde.

Um so eindrucksvoller ist das Bild, sobald es gelingt, die Ursache dieses Zustandes

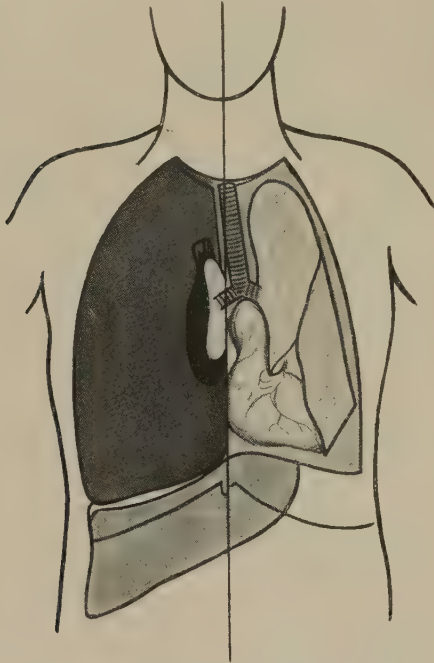


Abb. 291. Sektionsbefund bei rechtsseitigem Empyem. Schwere Mediastinalverdrängung. (Eigene Beobachtung.)

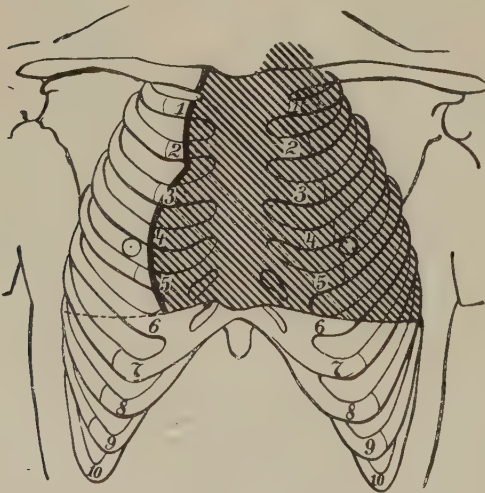


Abb. 292. Klinischer Befund bei einem Patienten mit schwerer Mediastinalverdrängung. Herz stark nach rechts verdrängt. Heilung durch Punktion.

(Eigene Beobachtung.)

zu beseitigen, d. h. dem Exsudat seinen Überdruck zu nehmen. Durch einfache Punktion der Pleura und Ablassen von 4–500 ccm Flüssigkeit hören die Druckerscheinungen auf, das Mittelfell rückt allmählich wieder an normale Stelle, in gleicher Weise erholt sich der Patient.

Wir sahen diesen Zustand in leichtem Grade häufig, in ernstem recht oft; man muß ihn kennen, um solche Patienten nicht zu verlieren.

Er tritt auf sowohl bei nichtinfiziertem Hämorthorax, weit häufiger bei Infektion. Hier tritt ein rasch steigendes Exsudat schnell unter Überdruck und verdrängt somit das Herz und komprimiert die Lunge.

Nichts wäre verfehlter, als in einem solchen Zustande die Thorakotomie auszuführen. Die Entlastung der Pleura geht in solchen Fällen viel zu schnell vor sich, das Herz rückt viel zu schnell an seine normale Stelle und hält diese Schädigung nicht aus. Wir haben daher nach schonenden Methoden zu suchen.

Eine einfache entlastende Punktion mit dem Dieulafoy entleert etwa 3—500 ccm Exsudat. Unter Kontrolle von Puls und Aussehen des Patienten, sowie vor allem unter sorgfältiger Kontrolle der Lagerung des Spitzenstoßes punktieren wir so lange, bis der Patient spontan angibt, frei und ruhig zu atmen, zugleich überzeugt man sich von dem Charakter des Exsudates. Ist es steril, so genügt meist eine einzige Punktion. Ja, man beobachtet sogar, daß dann relativ häufig der ganze Erguß der Brusthöhle resorbiert wird. Tritt dies nicht ein, so können wir in den nächsten Tagen nach nochmaliger entlastender Punktion unter Anwendung der Druckdifferenz nach oben beschriebener Methode die Thorakotomie und Nachbehandlung ausführen (Abb. 293).

Es sei betont, daß im Anschluß an die entlastenden Punktionen gelegentlich ein starker Reizhusten einsetzt und große Mengen eines flüssig-schaumigen Sputums ausgehustet werden, als Ausdruck eines lokalen Lungenödems. Daher verabreicht man vor der Punktion Digalen und Morphium.

Die gleichen klinischen Erscheinungen sehen wir bei frischen Lungenverletzungen dann, wenn aus mechanischen Gründen die in die Pleura ausgetretene Luft unter Spannung tritt und das typische Bild des **Spannungspneumothorax** sich entwickelt.

Auf seine klinischen Erscheinungen brauchen wir nur kurz einzugehen. Gegenüber der auf dem Boden eines Ergusses eingetretene Mediastinalverdrängung, welche bei klinischer Untersuchung auf der verletzten Seite eine absolute Dämpfung erkennen läßt, sehen wir beim Spannungspneumothorax einen tiefen tympanitischen Schall auf der ganzen Seite.

Er kann zustande kommen von außen und von innen her, von außen nur beim offenen Pneumothorax, wenn die Weichteilwunde eine eigentümliche Lippen- oder Ventilbildung zeigt derart, daß bei der Inspiration sich die Brustwunde öffnet und bei der Expiration wieder schließt, somit der Pneumothorax nur bei Inspiration offen ist und in dieser Phase der Außenluft gestattet, sukzessive in die Pleura einzudringen. Besonders leicht kann dieser Zustand eintreten bei langen röhrenförmigen

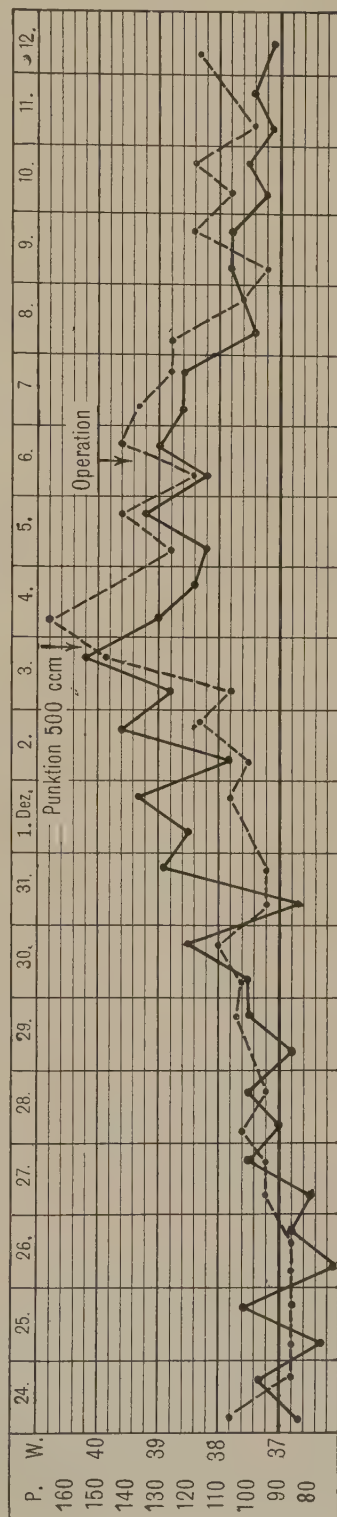


Abb. 293. Schwere Mediastinalverdrängung durch Empyem der Pleura. Nach vorheriger entlastender Punktion der Pleura (500 ccm). Thorakotomie. Heilung. Große Offensive 1918.



Schußkanälen. Eine einfache Exzision der Wunde mit Naht der Lunge unter Druckdifferenz beseitigt rasch dieses mechanische Moment. Bei innerer Ventilbildung liegen die Verhältnisse komplizierter. Hier ist fast stets bei geschlossenem Pneumothorax die Lungenwunde selbst die Ursache der Ventilbildung. Kleine Lungengewebsfetzen liegen der Lungenwunde auf, bei der Inspiration heben sie sich von ihr ab und gestatten somit der Bronchialluft, in den Pleuraraum einzutreten, bei der Expiration werden sie fest an die Lunge angepreßt und wirken so als Ventil.

Die Behandlung derartiger Verletzungen ist unbedingt chirurgisch. Durch Interkostalschnitt wird die Pleura eröffnet, die Lungenwunde freigelegt, das Ventil exzidiert, die Lunge genäht, gebläht und der Thorax verschlossen.

Wir sahen diesen Zustand im Felde zweimal. Das eine Mal ging ein von anderer

Seite behandelter Patient an einem nicht-diagnostizierten Spannungspneumothorax zugrunde, die Autopsie klärte erst das klinische Bild. Ein anderes Mal handelte es sich um eine Stichverletzung, die wir gemeinsam mit HUISMANS behandelten.

F. wird im Sommer 1917 abends ins Feldlazarett eingeliefert, hat im Streit einen Messerstich in die r. Brustseite erhalten. Sehr guter Allgemeinzustand. Puls 90. Leichte Zyanose und Dyspnoe. Kein Hautemphysem. R. hinten über 9. Rippe handbreit von der Wirbelsäule Stichverletzung, aus der expiratorisch Luft herauspfeift. Keine Bauchsymptome. Therapie: Naht der Brustwunde, Morphium (Abb. 294).

Über Nacht rapide Veränderung des Allgemeinzustandes und des lokalen Befundes. Gewaltiges Hautemphysem des ganzen Körpers. Zyanose, Dyspnoe, Preßatmung. Große Tympanie der ganzen r. Seite. Inspiratorischer Stillstand. Herz nach links verdrängt. Diagnose: Spannungspneumothorax. Therapie: sofort Punktion mit dicker Kanüle in hinterer Axillarlinie. Es entleert sich unter Pfeifen reichlich Luft, sowohl während der In- wie auch während der Expirationsphase. Dieser Zustand hält gut eine Minute lang an. Es wird die Nadel mit einem Gummirohr armiert und dieses dann nach sorgfältiger Fixation in ein Gefäß mit Wasser geleitet (Abb. 294). Anfangs strömt fortgesetzt Luft während der In- und Expiration unter Wasser aus, im Verlaufe der nächsten Stunden entleert sie sich nur noch in der Expirationsphase. Fast un-



Abb. 294. Permanente Punktion eines Spannungspneumothorax. (Roubaix 1917.)

mittelbar nach dem Eingriff gibt Patient an, daß er sich bedeutend wohler fühle, der Puls bessert sich. Im Verlaufe der folgenden Tage schwillt das Emphysem ab, Patient atmet frei, die Nadel wird entfernt. Patient nach 3 Wochen geheilt entlassen.

Wir gingen bei diesem Patienten in der oben beschriebenen Weise wegen Fehlen eines Druckdifferenzapparates vor. In diesem Falle war die permanente Punktion von Erfolg begleitet. Indessen ist sie wohl nur als Notbehelf zu empfehlen.

Einen das Bild des Spannungspneumothorax vortäuschenden Fall sahen wir gemeinsam mit GULEKE, er wurde erst durch die Autopsie geklärt.

Ein Infanterist wird mit den Zeichen einer schweren Mediastinalverdrängung eingeliefert. Starke Hämoptoe. Sehr schwerer Allgemeinzustand, Preßatmung, Dyspnoe, Kollaps, Puls 140. Einschuß dreiquerfingerbreit innerhalb linker Mamillarlinie in Höhe der 2. Rippe nach vorn unten außen verlaufend. Ausschuß am Rippenbogen an vorderer Axillarlinie (s. Abb. 314). Große Tympanie über ganzer linker Seite. Vorn Kompressionsatmen, Herz maximal nach rechts verdrängt, Pulsation in rechter Mamillarlinie. Diagnose: Lungenschuß mit schwerster Mediastinal-

verdrängung. Daher sofort Punktion links hinten unten. Man erhält etwas Luft, der Zustand bessert sich jedoch nicht, bald darauf Exitus. Es zeigt sich, daß die ganze linke Pleura angefüllt ist durch den maximal geblähten Magen, daneben liegt eine Kolonschlinge und die z. T. erschossene Milz. Diese drei Organe sind durch einen spaltförmigen Zwerchfellriß in die Brusthöhle eingetreten und haben ihrerseits die linke Lunge maximal komprimiert, das Herz und Mediastinum weit nach rechts hinüberverdrängt. Trachea gleichfalls von der Mittellinie nach rechts verdrängt, linke Lunge nur z. T. lufthaltig. Durchschuß durch linke Unterlappenvorderseite (Abb. 314).

Eine gleiche Beobachtung machte SAUERBRUCH im Felde.

Als letzte Ursache schwerster Mediastinalverdrängung sehen wir eine gewisse Reihe von Fällen, wie sie von WIETING beschrieben und auch von uns beobachtet wurden.

Bei Schußverletzungen der Lunge, besonders bei Steckschüssen, entwickelte sich meist innerhalb der ersten Tage ein äußerst schweres klinisches Krankheitsbild auf dem Boden von Gasempyemen, unter den Zeichen der schweren Sepsis und der Mediastinalverdrängung. Hierbei ließ sich klinisch ein Hämothorax und deutlich ein großer Pneumothorax nachweisen, so daß die typischen Zeichen der Succussio Hypocratis bestanden. Die sofortige Punktion ergab einen jauchig stinkenden Erguß der Pleura, in dem reichlich Gasblasen vorhanden waren.

WIETING deutet diese Form des Spannungspneumothorax so, daß sich hier intravital durch Anaerobier der Hämothorax jauchig zersetzt hat und es somit schnell zur Gasentwicklung im Pleuraraum gekommen ist.

Diese Fälle gehen fast ausnahmslos zugrunde, immerhin sollte versucht werden, durch vorherige Punktion und nachfolgende Thorakotomie in einer zweiten Sitzung diese Verwundeten zu retten.

Es erinnern diese Fälle an Verletzungen, die wir gemeinsam mit v. BOMHARD behandelten, bei denen nach Bauchschüssen mit Darmverletzungen sich metastatische Empyeme mit Gasbildung und gleichzeitigem Bestehen eines Spannungspneumothorax entwickelt hatten.

#### d) Lungenverletzungen mit offenem Hämopneumothorax mit und ohne Infektion der Pleura.

Die letzte Gruppe dieses Kapitels stellen die Lungenverletzungen mit offenem Pneumothorax dar. Sie geben ein großes Kontingent der Brustverletzungen ab. Fast bei jeder größeren Kampfhandlung strömen sie den Lazaretten zu.

Tangential-Durch- und Steckschüsse des Brustkorbes rufen sie hervor. Infanteriegeschosse als Querschläger mit und ohne Rippenzertrümmerung, schräg aufschlagende Schrapnells, vor allem aber die zackigen größeren und kleineren Granatsplitter verursachen diese Verletzung.

Demnach erkennen wir meist schon am Ein- oder Ausschuß oder aber an beiden den Charakter dieser Wunden. Bald sind es kleine Einschüsse mit einem großen Ausschuß, der von einigen Zentimetern Durchmesser bis zu Faustgröße erreichen kann, bald kanal- und ringförmige Schüsse, die z. T. unter der Haut verlaufen und im Bereiche derer die Hautmuskelbrücke sich bei In- und Expiration deutlich hin- und herbewegt. Bald jedoch verrät ein bis zu Faustgröße reichender Einschuß allein, daß es sich um einen Lungensteckschuß mit offenem Pneumothorax handelt. Auch können diametral verlaufende Schüsse vor allem bei Frontalschüssen beide Pleuren mehr oder weniger aufreißen.

In anderen Fällen haben Ein- und Ausschuß fast die gleiche Größe. Es kommen hier bis zu faustgroße Verletzungen vor (Abb. 295—300).

Am charakteristischsten sind die breiten, durch Tangentialschüsse gesetzten Aufreißungen der ganzen Brustwand mit Lungenverletzung, wie wir sie mehrfach noch lebend auf Hauptverbandplätzen sahen (Abb. 301).





Abb. 295. (SAUERBRUCH.)

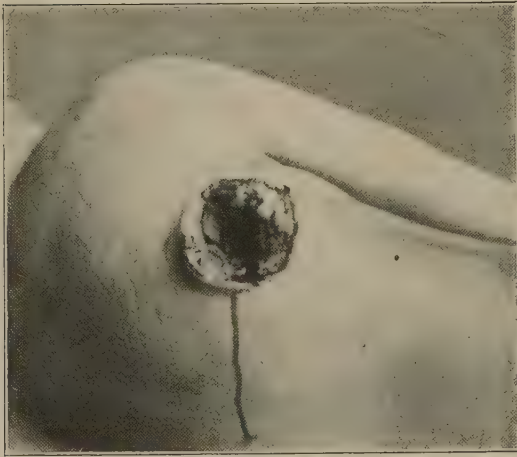


Abb. 296. (BOCKENHEIMER.)



Abb. 297. (BOCKENHEIMER.)

Abb. 295—297. Verschiedene Typen des offenen Pneumothorax mit Lungenverletzung.

Bei vielen dieser Verletzungen hat man auf den ersten Blick den Eindruck, als handle es sich um schwere Brustwandverletzungen ohne Beteiligung der Lunge, vor allem, wenn ein Tangentialschuß vorliegt. Erst die genaue Untersuchung ergibt, daß auch diese mitverletzt ist. Sie selbst zeigt die mannigfachsten Veränderungen. Häufig sieht man ihr auf den ersten Blick die Schwere der Verletzung nicht an, da Ein- und Ausschuß infolge der Retraktion der Lunge sich in der Regel sehr stark verkleinert haben, ja manchmal sind diese Verletzungen überhaupt nur zu erkennen an der gewaltigen Kontusion, welche in breiter Ausdehnung das Lungengewebe durchsetzt.

Bei anderen Fällen liegt die durch mehr oder weniger alte Verwachsungen an die Brustwand fixierte Lunge verletzt vor. Dann sieht man gelegentlich durch das Thoraxfenster in diese hinein. Pro-lapse der verletzten Lunge werden auch hier und da beobachtet.

Das klinische Bild all dieser Verletzungen ist außerordentlich schwer. Besteht doch neben der mehr oder weniger breiten Aufreißung des Brustkorbes eine schwere Lungenverletzung. Demzufolge gehen die Verletzten unter der Folge ihres offenen Pneumothorax und ihres Lungenschusses zugrunde.

Alle die Symptome, die wir beim offenen Pneumothorax, sowie der Lungenverletzung allein als charakteristisch angegeben haben, kombinieren sich so: Schwerster Kollaps, Preßatmung, Mediastinalflattern, das typische schlürfende Geräusch des offenen Pneumothorax bei der Einatmung und das Ausbrodeln von Blut bei der Expiration oder beim Husten.

Hautemphysem wird kaum beobachtet, die aus der Lunge austretende Luft tritt ja in den offenen Pneumothorax ein. Aus gleichem Grunde sehen wir auch nie einen Spannungspneumothorax oder ein Mediastinalempysem auftreten. Die Hämoptoe wird meist vermißt, da die Patienten in der Regel zu schwach zum Aushusten sind,



und außerdem die Blutung sich bei größeren Lungenwunden direkt in die Pleura ergießt. So schwer wie das Krankheitsbild ist auch der weitere klinische Verlauf dieser frischen Verletzung. Das Gros stirbt sofort nach der Verwundung, andere auf dem Transport, nur relativ wenige erreichen die vorderen Sanitätsformationen, allerdings bei der großen Anzahl von Verwundeten überhaupt immer noch eine stattliche Zahl.



Abb. 298.

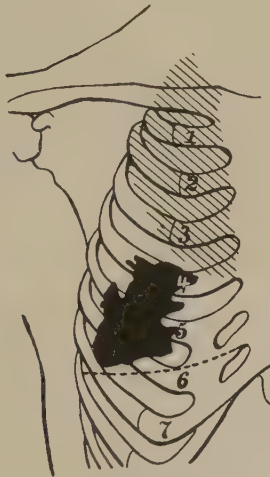


Abb. 299.

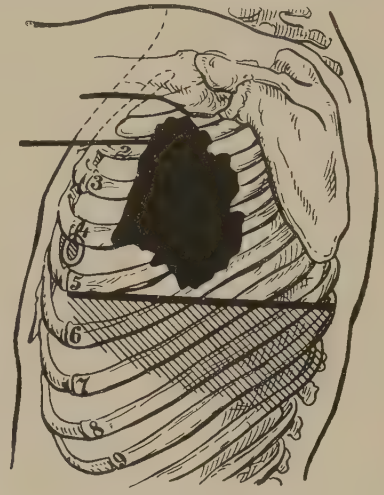


Abb. 300.

Abb. 298–300. Skizzen von offenem Pneumothorax mit Lungenverletzung (JEHN).

Alle sind durch den Transport schwer geschädigt. Ist die Verletzung schon älter, so zeigt schon das trübe, aus der Pleura hervorquellende Exsudat die beginnende oder bereits eingetretene Infektion an.

Unsere chirurgische Therapie hat vor allem von dem Gesichtspunkte auszugehen, zunächst den Kranken über seinen Kollaps hinwegzubekommen, nur lebensbedrohende Blutung muß primär versorgt werden. Dann wird ein gut sitzender Verband angelegt, der offene Pneumothorax so verschlossen, der Patient für einige Stunden zu Bett gebracht, bis er sich einigermaßen erholt hat. Ganz Schwerverletzte sterben indessen, andere erholen sich und dann beginnt unsere chirurgische Therapie. Ehe man an den einzelnen Fall herangeht, hat man eine sorgfältige Auswahl zu treffen unter den einzelnen Verletzten. Man hat zu sondern zwischen Frischverletzten, d. h. solchen Kranken, die innerhalb der ersten 6–8–10 Stunden in das Lazarett kommen, bei denen die Pleura noch nicht schwer infiziert ist und solchen, die mit bereits eingetretener Infektion spät in unsere Behandlung kommen. Beide Typen verlangen besondere chirurgische Maßnahmen.

Von den zur Verfügung stehenden Methoden nennen wir die breite Tamponade der Pleura, den Verschuß des offenen Pneumothorax durch die Naht ohne Berück-

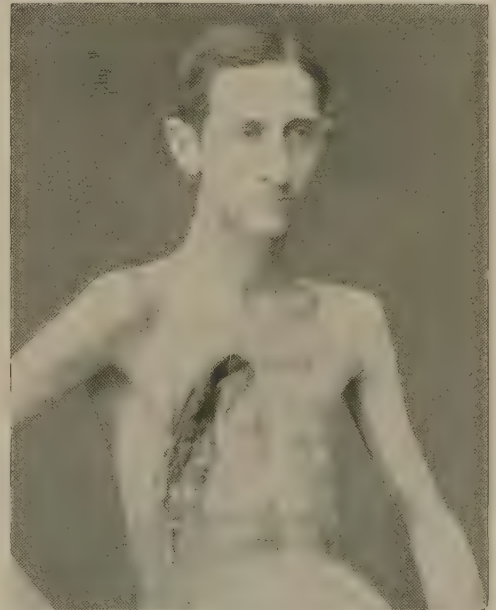


Abb. 301. Breite Aufreißung der Brustwand mit Verletzung der Lunge. Empyem. Heilung. (JEHN.) (Offensive Frühjahr 1918.)

sichtigung der Lungenverletzung, sowie die Naht der verletzten Lunge unter Druckdifferenz, die Aufblähung derselben und den definitiven Verschuß der Brustwand durch die Naht.

Alle diese Methoden sind im Felde von vielen geübt worden. Vor allem von SAUERBRUCH, ENDERLEN, KÜTTNER, HANUSA, LÄWEN, BURCKHARDT und LANDOIS, JEHN und NAEGELI.

Die einfachste Methode ist die breite Tamponade der Brusthöhle: nach Glätten der Wundränder wird ein großer Mikulicz-Tampon in die Pleura eingeführt und dann ein gut sitzender Verband angelegt. Diese Tamponade hat zu erfolgen, wenn der Zustand des Patienten für einen größeren chirurgischen Eingriff zu schwer ist, und das ist häufig der Fall, sodann wenn bereits mit Infektion der Pleura gerechnet werden muß.

Die Methode ist bei entsprechenden Fällen angewandt gut: „Einmal verschließt naturgemäß der Tampon den offenen Pneumothorax, er schaltet somit die Gefahr des Mediastinalflatterns aus. Hinzu kommt, daß er infolge dieses relativ dichten Verschlusses ausgezeichnet den Hämorthorax sowie etwaige Exsudate der Pleura absaugt. Ferner kann sich nie ein Mediastinalemphysem oder ein Spannungspneumothorax entwickeln, da mit dem Augenblicke, wo der geschlossene Pneumothorax, soweit er überhaupt noch vorhanden ist, unter Spannung tritt, die Luft sich an der Tamponadestelle ihren Weg nach außen sucht. Als letztes Moment kommt noch hinzu, daß eine genügend ausgiebige Tamponade das frühzeitige Anlegen der Lunge infolge von Verklebungen außerordentlich begünstigt“ (JEHN, Brüssel 1918).

Wir verfügen über eine große Serie von Beobachtungen, bei denen auf diese Weise die Patienten versorgt wurden. Freilich geht die Heilung dann meist etwas langsam vor sich, denn es ist ja nach Art der Wunde und Art der Behandlung eine Per-secundam-Heilung. Wird der Tampon zum ersten Male gewechselt, so haben wir eine Höhle vor uns, die sich allerdings durch entsprechende Maßnahmen, vor allem unter regelmäßiger Blähung der Lunge mit Überdruck, bald schließt:

B., 16. 9. 14 Infanterieschuß in linke Seite, sehr starke Hämoptoe und schwerer Blutverlust, sofort starke Atemnot, schwer kollabiert, Puls 140, Dyspnoe, Preßatmung. Über 7.—9. Rippe zeretzter Ein- und Ausschuß. Hier entleert sich aus der breit unterminierten Haut Luft und Blut. Mediastinum weit nach rechts gedrängt. Sofortige Operation (Dr. JEHN): Ausschneiden des Ein- und Ausschlusses. Es zeigt sich, daß die darunterliegenden 3 Rippen zersplittert sind. Lunge nach dem Hilus hin retrahiert, verletzt, schwerstes Mediastinalflattern. Entfernung der Rippensplitter und breite, feste Tamponade der Pleura. Partielle Hautnaht. Morphium. Abends: Patient ist kaum wiederzuerkennen. Guter Puls, freie Atmung, starke blutig-seröse Sekretion. Geringe Temperatur. Tampons bleiben 8 Tage liegen. In dieser Zeit legt sich die Lunge gut an und dehnt sich aus.

25. 9. Tamponwechsel. Es entleert sich etwas Eiter. An der Tamponadestelle jetzt abgesackte Empyemhöhle, die sich im Verlaufe von 4 Wochen schließt. Heilung.

Die zweite von HANUSA, FRÜND und LÄWEN angewandte Methode ist der operative Verschuß des offenen Pneumothorax durch die Naht ohne Revision und Aufblähen der Lunge. Zweifellos hat diese Methode ihre großen Vorzüge. Sie beseitigt mit einem Male den offenen Pneumothorax (Abb. 302). Sie kann auch bei relativ schwerem Allgemeinzustand Anwendung finden. Freilich läßt sie die anatomischen Verhältnisse der Pleura und der Lunge ganz außer acht. Dadurch, daß wir die Lunge nicht zu Gesicht bekommen und über den Zustand der Pleura nichts Bestimmtes wissen, stehen wir häufig vor folgenschweren Überraschungen: von der nicht genähten Lungenwunde aus kann sich ein Spannungspneumothorax entwickeln, wie dies LÄWEN mehrere Male sah. Vor allem aber kann, da ja ein Pneumothorax besteht, äußerst leicht und schnell ein Empyem in Form der Pleuraphlegmone oder des Frühempyems auftreten, um so mehr, als wir nie genau wissen, ob und wie weit die Pleura bereits bei der Aufnahme des Patienten infiziert war. Diese Methode ist daher trotz mancher schönen Erfolge abzulehnen. Aus dieser Erkenntnis heraus haben wohl auch BURCKHARDT und LANDOIS



diese Methode früh verlassen und sich der von uns angegebenen Methode zugewandt. Diese besteht darin, daß wir nach sorgfältiger Vorbereitung des Patienten die Brusthöhle weit eröffnen, die Pleura vom Blut reinigen, die Lunge langsam blähen, evtl. steckengebliebene Geschosse und Fremdkörper entfernen, die Lunge nähen, möglichst vollkommen aufblähen und den Thorax möglichst primär schließen. Ist dies wegen großer Substanzverluste nicht möglich, ist vor allem ein vollkommener Nahtverschluß der verletzten Lunge unmöglich, wie wir dies bei Steckschüssen und bei großen Aufreißungen beobachten, so tun wir gut, die verletzte Lunge breit in das Brustwandfenster einzunähen und zu tamponieren. Ein sorgfältig angelegter Verband bleibt einige Tage liegen. Die Nachbehandlung geschieht so, daß wir durch regelmäßigen Tamponwechsel die allmählich aus der Tiefe heraus granulierende Wunde verbinden. Sie heilt dann in gleicher Weise, wie wir es bei Lungenabszessen und Gangrän sehen, gelegentlich unter Zurückbleiben einer Bronchialfistel aus.

Der weitere Krankheitsverlauf der unter Druckdifferenz operierten Patienten hängt einzig und allein von dem Verhalten ihrer Pleura ab. Es entwickelt sich immer wie nach jedem intrathorakalen Eingriff ein Trans- oder Exsudat. Dies brauchen wir nicht zu fürchten. Erholt sich der Patient nicht, bleiben die Temperaturen dauernd erhöht, so führe man am tiefsten Punkt eine Punktion aus und überzeuge sich von dem Charakter des Exsudates. Ist es eitrig, so tritt die oben bereits skizzierte Empyembehandlung in ihre Rechte.

Die Erfolge dieser primären Druckdifferenzoperationen sind gut, wenn man bedenkt, in wie schwerem Zustand die Verwundeten in unsere Behandlung kommen, wie gering die Chancen für sie sind, mit dem Leben davonzukommen, und daß vor allem nach durchgeführter Druckdifferenzoperation das Entstehen eines Empyems relativ selten ist.



Abb. 302. Offener Pneumothorax mit Lungenverletzung durch primäre Naht verschlossen.  
(FRÜND-Bonn.)

Einen ganz bestimmten Typ dieser Lungenverletzten mit offenem Pneumothorax oder bereits bestehender Empyemhöhle finden wir regelmäßig bei größeren Kampfhandlungen in den weiter zurückgelegenen Lazaretten. Diese Kranken sind alle in einem äußerst schweren Allgemeinzustand. Aus einer an beliebiger Stelle der Brustwand gelegenen Thoraxöffnung quillt bei jedem Hustenstoß und bei jeder Expiration dünnflüssiger Eiter aus der Brusthöhle hervor. Untersucht man diese Kranken, so stellt man fest, daß die Pleura meist zum Überlaufen voll von Eiter ist. Alle diese Verletzten stehen unter den Folgeerscheinungen dieser schweren Eiterung. Schwerste Kachexie, starke Blässe und hier und da bereits entwickeltes Amyloid weisen darauf hin, wie schwer die Intoxikation dieser unserer Auffassung nach falsch behandelten Verwundeten ist. Hier können wir mit der von uns angegebenen Methode der Empyembehandlung in einigen Fällen noch Rettung bringen.

Wir gingen bei diesen Verwundeten so vor, daß wir die Thoraxöffnung, wenn sie nicht am tiefsten Punkte des Thorax lag, also vor allem dann, wenn sie sich im vorderen oberen Thoraxabschnitt befand, durch einen Tampon verschlossen, den wir mit einem Billroth-Battist luftdicht bedeckten. Dann wurde am tiefsten Punkte über der 9. Rippe die Thorakotomie ausgeführt, meist nachdem bereits vorher das größte Quantum Eiter durch Punktion abgelassen war. Dann wurde



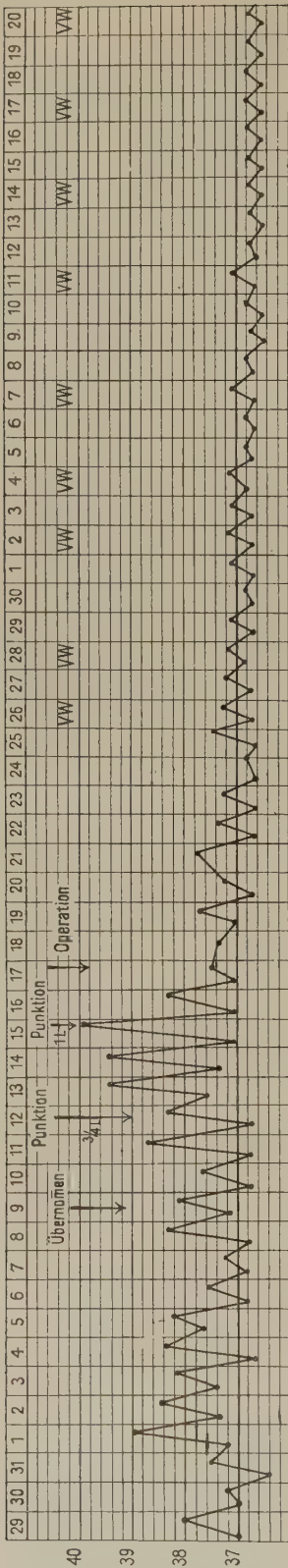


Abb., Kurve 303. Großes Empyem der linken Pleura. Thoraxwunde in Höhe des 2. Interkostalraumes. Verschluß derselben. Thorakotomie unter Druckdifferenz. Tamponade. (Marneschlacht 1918.)

die Lunge gebläht und in allen Fällen eine breite Drainage oder Tamponade der Pleura ausgeführt. Die Nachbehandlung geschah so wie bei den anderen Empyemen: also etwa alle 2–3 Tage Verbandwechsel unter Druckdifferenz und luftdicht abschließendem Verband.

Wir können an der Hand unserer Aufzeichnungen den Beweis erbringen, wie selbst in verzweifelten Fällen hier noch Heilung gebracht werden kann:

Franzose M., verwundet am 29. 5. 18 durch Infanteriegeschloß, am 9. 6. 18 übernommen. Schlechter Allgemeinzustand, starke Blässe neben Zyanose der Lippen, Dyspnoe, Appetit- und Schlaflosigkeit. Temperatur: siehe Kurve.

Puls dementsprechend labil und klein. Im 2. Interkostalraum links vorn oben breitklaffende, bereits granulierende Wunde, aus der beim Bewegen, beim Husten und Atmen Eiter ausfließt. Ausschluß links hinten auf Skapula, vernarbt. Links hinten von 3. Rippe abwärts intensive Dämpfung (Kurve, Abb. 303).

Diagnose: Offener Pyopneumothorax. Behandlung: Nach hermetischem Verschluß der Thoraxwunde am 12. 6. Punktion der linken Pleura und Entleerung von  $\frac{3}{4}$  l Eiter. Am 15. 6. 18 nochmalige Punktion. Entleerung von 1 l Exsudat. Am 17. 6. 18 unter Druckdifferenz im Ätherrausch Resektion der 8. und 9. Rippe links hinten unten, Entleerung eines großen eitrigen Exsudates. Lunge bläht sich leidlich gut, während die vordere obere Thoraxwunde luftdicht verschlossen bleibt, wird links hinten unten eine breite Tamponade der Pleura ausgeführt. Dann ein abdichtender Verband angelegt. Verlauf: siehe Kurve.

Patient hat den Eingriff gut überstanden. Temperatur und Puls gehen im Verlauf der nächsten Tage zur Norm zurück. Verband bleibt liegen bis zum 26. 8. 18. Erster Verbandwechsel: Tampon reichlich mit Eiter durchtränkt, fällt von selbst aus der Wunde. Blähen der Lunge gelingt ausgezeichnet, wie man sich durch die Besichtigung vom Thoraxfenster aus überzeugen kann. 11. 7. 18 Patient hat sich ausgezeichnet erholt. Appetit sehr gut, Schlaf desgleichen. Wunde sezerniert nur noch wenig, die Lunge legt sich vorn besonders gut an, bläht sich ausgezeichnet, Patient fängt an aufzustehen. Am 20. 7. 18 wird er wegen Räumung des Lazarettes entlassen. Aussehen total verändert. Brustwunde vorn im 2. Interkostalraum geschlossen. Mittelstarke, rechtskonvexe Skoliose. Thorakotomiewunde entleert nur noch etwas klares Sekret, Lunge fast vollkommen angelegt.

Wir sehen hier einen äußerst günstigen Verlauf eines an sich aussichtslosen Falles eintreten in dem Augenblicke, wo eine zweckmäßige Therapie eingeleitet wurde.

Läßt man diese Patienten liegen, und sorgt man nicht schleunigst für Entleerung des Eiters, unterläßt man es, rechtzeitig mit Blähung der Lunge zu beginnen, so bleiben meist partielle oder totale Empyemresthöhlen zurück, die ihrerseits wieder die eingreifenden plastischen Operationen der Brustwand nach DÉLORME oder SCHEDE verlangen.

Es mag betont werden, daß hier und da in einzelnen Fällen Spontanheilungen auch solcher Empyeme vorkommen, wenn nämlich die durch den Schuß gesetzte



Abb. 304.

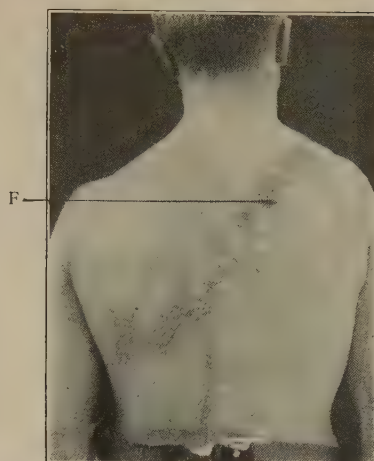


Abb. 305.

Abb. 304 u. 305. Bronchialfisteln nach Schußverletzungen. (Eigene Beobachtung.)

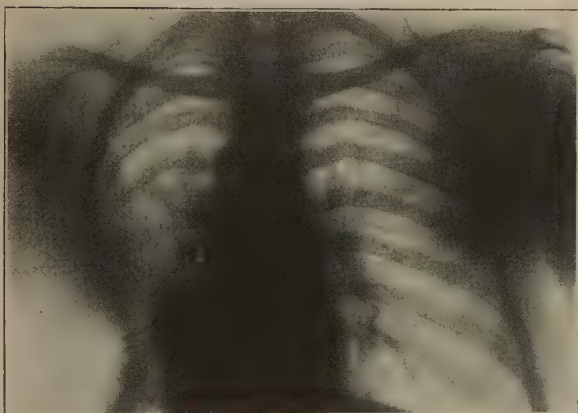


Abb. 306. Drän in der Fistel.



Abb. 307. Sonde in der Fistel.

Abb. 306 u. 307. Bronchialfisteln nach Lungenschuß. (Eigene Beobachtung.)

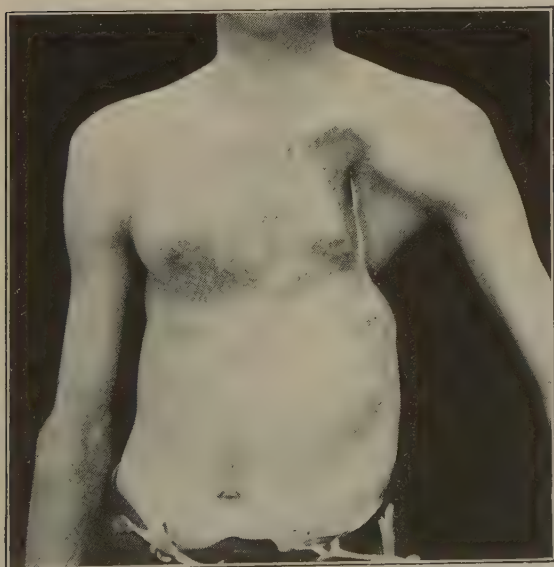


Abb. 308.



Abb. 309.

Abb. 308 u. 309. Bronchialfistel plastisch gedeckt. Heilung. (Eigene Beobachtung.)



Brustwunde genügend tief liegt, somit das eitrige Exsudat genügend Abfluß hat und vor allem die Lunge schon vor der Verletzung z. T. mit der Brustwand verwachsen war und so nur eine partielle Empyemresthöhle entstehen konnte.

In der Heimat sehen wir von Zeit zu Zeit solche Patienten, bei denen ein Empyem vollkommen oder wenigstens nahezu vollkommen, allerdings häufig unter Zurückbleiben einer Bronchialfistel, ausgeheilt ist. Diese **Bronchialfisteln** entstehen primär durch direkte Verletzung eines größeren Bronchus, sowie sekundär bei Durchbruch eines intrapulmonalen Entzündungsprozesses in die Pleura (Abb. 304 u. 305).

In vielen Fällen tritt ein Spontanverschluß dieser Fisteln ein. Nur die größeren knorpelhaltigen Bronchien neigen nicht dazu. Diese Fisteln sehen wir in der Regel in zwei Formen auftreten: als direkte, dann steht der Bronchus direkt mit der Außenwelt durch die Brustwand in Verbindung, oder als indirekte, dann mündet er in eine partielle Resthöhle und steht erst wieder durch eine Thoraxfistel mit der Außenwelt in Verbindung.

Diese Bronchialfisteln zeigen meist ein charakteristisches Symptom, nämlich die retrograde Atmung. Verschließt man diesen Patienten Nase und Mund, so vermögen sie durch die Fistel hindurch zu atmen.

Ihre Beschwerden sind relativ gering. Die Fistel entleert meist ein geringes, mitunter schleimiges Exsudat, gelegentlich hört man bei der Atmung des Patienten ein schlürfendes, ziehendes Geräusch.

Röntgenologisch lassen sie sich sehr gut darstellen, indem man eine Bleisonde in die Fistel einführt und so meist die Verbindung der Fistel mit der Trachea oder doch wenigstens mit dem Hauptbronchus nachweist (Abb. 306 u. 307).

Eine absolute Indikation zur chirurgischen Behandlung besteht nur selten. Wird sie gewünscht, so hat man durch mehr oder weniger ausgedehnte Rippenresektion im Bereiche der Fistel dafür zu sorgen, daß die Lunge sich genügend retrahieren kann. Die meist etwas narbigen Ränder der Fistel werden exzidiert, in der Regel schließt sie sich bald nach der Operation. Schließt sie sich nicht, so wird man versuchen, nach Anfrischung der Fistel und des umgebenden Lungengewebes aus der Nachbarschaft einen gestielten Muskellappen zur plastischen Deckung der Fistel auf die angefrischte Lunge zu nähen (Abb. 308 u. 309).

Diese Bronchialfisteln sind im ganzen viel häufiger, als man annehmen sollte. Vor allem bestehen sie häufig bei frischen Lungenverletzungen, sowie bei Durchbruch von Abszessen in die Pleura. Sie schließen sich häufig spontan, in gleicher Weise wie die Lungenwunde bzw. der Lungenabszeß ausheilt.

### C. Die transdiaphragmalen Verletzungen.

Die transdiaphragmalen Verletzungen sind anatomisch wie klinisch von ganz besonderer Bedeutung. Sie geben infolge der Mannigfaltigkeit der Symptome und des Befundes dem Bilde der Thoraxverletzungen ein äußerst charakteristisches Gepräge.

Dies hat seinen Grund in den anatomischen Verhältnissen des Zwerchfelles, sowie in den verschiedenen Beziehungen der einzelnen Organe der Brust- und Bauchhöhle zu diesem Muskel.

Als Barriere trennt er die beiden großen Höhlen voneinander. Bei normalem Situs wird diese Abgrenzung auf der rechten Seite in ganzer Ausdehnung verstärkt durch das voluminöse Organ der Leber. Auf der linken dagegen ist sie dünn und schmal, nur die Milz verstärkt sie auf eine kurze Strecke. In ihren übrigen Teilen liegt ihr unmittelbar der Magen, sowie fast regelmäßig das Kolon und in ihren hinteren Partien der Dünndarm an.

Schon durch diese anatomische Anordnung wird es verständlich, daß Verletzungen des Zwerchfelles fast regelmäßig im frischen sowie im Spätstadium bei linksseitiger Verletzung ungleich kompliziertere und schwerere Veränderungen zur Folge haben.



Diesen anatomischen Verhältnissen gesellt sich ein physiologisches Moment hinzu: Je nach dem Stande der Atmung, der In- und Expirationsphase des Zwerchfelles, werden bestimmte Formen der Thoraxverletzungen von bestimmten mitunter für das Leben der Verwundeten ausschlaggebenden Verletzungen der Bauchhöhle begleitet sein. Mit anderen Worten: es kann innerhalb einer bestimmten Zone eine Schußverletzung des Thorax in der Inspirationsphase ein reiner Thoraxschuß sein, während er in der Expiration einen Thoraxzwerchfell-, ja sogar Thoraxbauchschuß darstellt.

Auch müssen wir bei der Gesamtbeurteilung der transdiaphragmalen Verletzungen berücksichtigen, daß der subdiaphragmale Raum nur zu etwa Vierfüntel von der Bauchhöhle gebildet wird und daß ein kleiner Teil desselben den retroperitonealen Raum darstellt. Hieraus geht hervor, daß nicht alle transdiaphragmalen Verletzungen Thorax-Bauchhöhlen-Schüsse zu sein brauchen, sondern, daß ein kleiner Teil derselben Verletzungen des Thorax sowie des Retroperitoneums zur Folge hat.

So folgt aus diesen anatomisch-physiologischen Verhältnissen ohne weiteres die Einteilung dieser Verletzungen.

Transdiaphragmale Thoraxverletzungen mit Verletzungen der Bauchhöhle, sowie mit Verletzungen des retroperitonealen Raumes.

Je nach der Art dieser Verletzungen wird das anatomisch-klinische Bild durch die Kardinalsymptome einer Brust- oder einer Bauchverletzung charakterisiert sein. Sie kommen dadurch zustande, daß häufig in vertikaler, meist jedoch in horizontaler bzw. leicht schräggestellter Richtung ein Projektil den Körper trifft. Dabei ist die Stelle des Ein- und Ausschusses nicht immer von ausschlaggebender Bedeutung. Vor allem ist dies beim Steckschuß der Fall. Wir sahen kleinste Steckschüsse der Schultergegend, die Lunge und Zwerchfell verletzt hatten und in der Leber saßen. Wir sahen unscheinbare Steckschüsse des Gesäßes, welche die ganze Bauchhöhle durchschlagen hatten und in der Lunge bzw. im Mediastinum steckten. Meist jedoch werden, vor allem beim Durchschuß, die Verhältnisse so liegen, daß wir mit ziemlicher Sicherheit sagen können: in diesem Falle liegt eine transdiaphragmale Schußverletzung vor.

So lassen stets bestimmte Formen des Längsschusses des Körpers eine transdiaphragmale Verletzung diagnostizieren. Einschüsse im Bereiche der Schulter oder der vorderen Brustwand, Ausschüsse unterhalb des Rippenbogens vorn und hinten legen zum mindesten den Verdacht einer transdiaphragmalen Verletzung nahe, so daß wir in diesen Fällen von einem bestimmten Typ sprechen können. Das gleiche können wir bei all den Formen, bei denen im unteren Thoraxabschnitte etwa vorn in Brustwarzenhöhe, hinten in Höhe des Angulus scapulae der Einschuß an der Grenze des Rippenbogens oder wenigstens dicht darunter sitzt (Abb. 310 u. 311). Ganz besonders jedoch sind typisch alle jene Verletzungen, bei denen das Geschöß innerhalb der eben markierten Höhe den Körper von rechts nach links durchschlägt.

Freilich, wie schon angedeutet, können wir aus der konstruierten Geschößbahn nur beim Durchschuß die Diagnose stellen. Der Steckschuß dieser Körperregion stellt uns vor außerordentlich große diagnostische Schwierigkeiten.

Die Verletzungsformen der Thoraxorgane, des Zwerchfelles, sowie der Organe der Bauchhöhle unterliegen den allgemeinen Bedingungen. Sie hängen ab von Art und Form der Geschosse, vom Kaliber und seiner Rasaniz. Der Thorax mitsamt seinem Inhalt kann derart getroffen werden, daß die Brustverletzung an sich eine harmlose darstellt. Ein einfacher Lungendurchschuß mit geringem Hämopneumothorax ist begleitet von einer äußerst schweren Verletzung der Bauchhöhle.

Durch- oder Steckschüsse der Leber oder Milz, Durchschießung einer größeren Arterie können in kurzer Zeit durch Verblutung zum Tode führen. Oder aber, es

stellen sich nach einer Durchschießung des Magen-Darm-Kanals sehr bald die Anzeichen einer tödlichen Peritonitis ein. Es kann außerdem eine schwere Verletzung des retroperitonealen Raumes, und hier vor allem der Niere sowie der retroperitoneal gelegenen Teile des Kolons vorliegen. Aber selbst, wenn diese Verletzungen nicht primär infolge Verblutung oder Peritonitis zum Tode führen, können schwere Spätinfektionen: Abszesse der Leber, subphrenische Abszesse, Abszesse der Niere und Phlegmonen des retroperitonealen Gewebes, den Tod des Patienten zur Folge haben.

Diese Verletzungen der Bauchhöhle bzw. des Retroperitoneums können hier nur kurz skizziert werden, sie werden von anderer Seite behandelt. Uns interessieren vor allem die Verletzungen des Zwerchfelles und der Thoraxorgane.

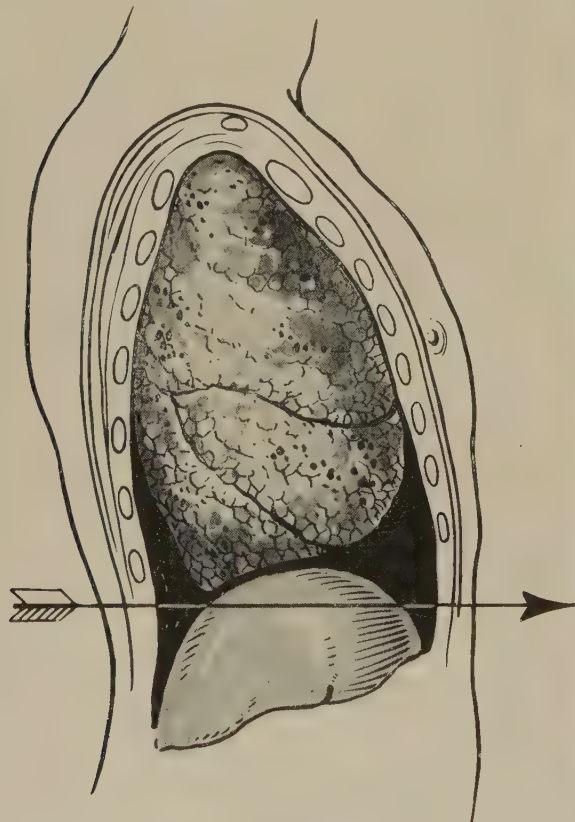


Abb. 310. Transdiaphragmaler Lungen-Leber-Schuß.



Abb. 311. Transdiaphragmaler Lungen-Leber-Schuß in Heilung.

(Küttners Beobachtung.)

Die anatomisch einfachste Form, unter der der Thorax verletzt ist, ist die Verletzung des Brustkorbes ohne gleichzeitige Schädigung der Lunge. Gewisse Formen im untersten Thoraxabschnitt: Streifschüsse und Steckschüsse, durchschlagen die Pleura im Komplementärraum und nehmen von hier ihren Weg in die Bauchhöhle.

Diese Form nimmt ungleich schwereren Charakter an, wenn die Pleura parietalis breit eröffnet ist und somit ein offener Pneumothorax besteht. Freilich ist dieser Pneumothorax infolge der anatomischen Verhältnisse meist nur vorübergehend offen, häufig legt sich das Zwerchfell in die Wunde hinein und führt so zum Verschluss der Thoraxöffnung. Auch können aus der Bauchhöhle prolabierte Darmschlingen oder Netzpartien die Thoraxwunde verschließen und so den offenen Pneumothorax in einen geschlossenen umwandeln. Wie dem auch sei, es mag, abgesehen von der

Verletzung der Bauchhöhle, die Thoraxverletzung an sich anfänglich nur unbedeutend erscheinen; sie wird sich häufig in ihrer Prognose wesentlich ungünstiger gestalten infolge Infektion von der Bauchhöhle aus. Das gleiche Schicksal kann eine an sich relativ harmlose Lungenverletzung erleiden. Hier kann nach Abklingen der Peritonealerscheinungen — ob operativ oder konservativ behandelt, lassen wir dahingestellt — eine Infektion der Pleura von der Bauchhöhle aus auf dem Wege der Zwerchfellwunde das Schicksal des Patienten entscheiden.

Die schwerste Form der transdiaphragmalen Verletzungen stellen die Fälle dar, bei denen das Geschloß einen breitoffenen Pneumothorax gesetzt, das Zwerchfell durchschlagen und den Magen-Darm-Kanal verletzt hat. Primäre und sekundäre Gefahren von seiten des offenen Pneumothorax von seinen unmittelbaren und mittelbaren Folgen, von seiten des Magen-Darm-Kanals bedrohen hier infolge Schock, Blutung und Infektion das verletzte Individuum.

Von ausschlaggebender Bedeutung für alle diese Verletzungen ist die Form der Zwerchfellwunde. Ist sie klein und lochförmig, so bleibt die Trennung von Brust- und Bauchhöhle voneinander gewahrt. Freilich kann eine Infektion auf dem Wege des Schußkanals immer noch von der Bauchhöhle zur Brusthöhle gelangen. Meist jedoch ist entweder infolge der Verletzung an sich oder dadurch, daß das verletzte Zwerchfell infolge Kontraktion des zerschossenen Muskelbündels auseinanderweicht, die Öffnung groß und klaffend. So kommuniziert sehr häufig die Bauchhöhle mit der Brusthöhle frei. Blutungen aus der einen können in die andere austreten. Ein Pneumothorax kann sich in die Bauchhöhle ausbreiten und hier die Erscheinung eines Pneumoperitoneums machen. Umgekehrt können Darmgase von der Bauchhöhle aus in die Brusthöhle eintreten. Hinzu kommt, daß der Inhalt des Magen-Darm-Kanals, der säuerlich riechende Magen- oder kotigstinkende Dickdarminhalt, in die Brusthöhle eintreten kann. Schwere Gangrän ist die Folge dieses Ereignisses. Freilich kommt es häufig nicht mehr hierzu, denn die Verletzungen sind so schwer, daß das Gros der Verwundeten zugrunde geht. Pleurareflexe, Blutung, Behinderung der Atmung mannigfacher Weise, Störung der Zirkulation mögen die Todesursache sein.

In anderen Fällen prolabieren unmittelbar nach der Verletzung Netz, Darm und Milz in die Brusthöhle. Infolge bestimmter Änderungen der Atmung, vor allem jedoch infolge der Preßatmung, prolabieren sie bei jeder Expiration mehr und mehr, und so kann schließlich der gesamte Darmtraktus die Pleurahöhle ausfüllen. Ja, der Prolaps von Netz und Darm kann so weitgehend sein, daß diese weit häufiger noch das Netz vor die Brustwand prolabieren.

Freilich aus anatomischen Gründen ist dieser Darmprolaps bei normalem Situs meist nur auf der linken Seite möglich. Hier ist die Zwerchfellbarriere schmal und dünn. Eine Verletzung derselben eröffnet dem Darm den Weg in die Brusthöhle. Auf der rechten Seite sperrt die Leber diese Kommunikation: hier ist nur gelegentlich der zertrümmerten Leber die Möglichkeit gegeben, in die Pleura zu prolabieren. Allerdings sind diese Fälle selten. Um so interessanter ist der von BURCKHARDT und LANDOIS beobachtete Fall (Abb. 312).

Den gleichen Autoren verdanken wir eine sehr charakteristische Wiedergabe eines linksseitigen Zwerchfellschusses mit Prolaps von Magen und Milz in die Pleura (Abb. 313).

Diese beiden Abbildungen zeigen in charakteristischer Weise das Verhalten der anatomischen Beziehungen zwischen Bauch- und Brusthöhle. Sie zeigen aber auch die große Bedeutung dieser Verletzung.

Ganz besondere klinische Verhältnisse können eintreten, wenn infolge des Prolapses vom Magen-Darm-Kanal in die Brusthöhle die Druckverhältnisse im Thorax sich so steigern, daß klinisch das Bild des Spannungspneumothorax vorgetäuscht werden kann. So sahen SAUERBRUCH und unabhängig von ihm JEHN und NÄGELI je einen Fall, der klinisch zunächst als einfacher Spannungspneumothorax gedeutet



und erst bei der Autopsie geklärt wurde: Schwerste Mediastinalverdrängung. Tympanie über der ganzen linken Thoraxseite. Aufgehobenes Atemgeräusch ließ bei schwerster Dyspnoe, Preßatmung und kleinem fliegenden Puls die Diagnose Spannungspneumothorax stellen. Bei der Autopsie zeigte sich, daß hier eine transdiaphragmale Verletzung mit Prolaps von Magen, Milz und Dickdarm in die Brusthöhle vorlag (Abb. 314).

Nach diesen Ausführungen, die erkennen lassen, daß diese Form der Verletzung fast stets tödlich ausgeht, überrascht es, wenn wir jetzt in der Literatur über eine große Anzahl solcher spontangeheilten Verletzungen hören, den traumatischen Zwerchfellbrüchen. Es hat sich in der Tat eine ganze Literatur mit diesem klinisch und



[Abb. 312. Prolaps der Leber durch das verletzte Zwerchfell in die Brusthöhle.  
Nach Burckhardt u. Landois.

röntgenologisch so interessanten Krankheitsbild beschäftigt: WIETING, ELS, v. BONIN, NAEGELI u. a. berichten über dieses Thema.

Das Wesentliche aller dieser Arbeiten ist, daß bei dem größten Teil dieser Kriegsverletzten gelegentlich einer anderweitigen Untersuchung ein fast ausnahmslos linksseitiger Zwerchfellbruch festgestellt wurde.

Uns überrascht die große Anzahl dieser Beobachtungen. Eine Erklärung dafür können wir jedoch nur darin finden, daß unseres Erachtens in der Mehrzahl der Fälle primär wohl die Lunge und das Zwerchfell verletzt waren; der Magen-Darm-Kanal jedoch nicht eröffnet wurde. Vielleicht gibt eine eigene Beobachtung eines frischen Falles hier einen Hinweis auf die Richtigkeit unserer Vermutung. Auch bei unserem unter dem Bilde des Spannungspneumothorax verstorbenen Patienten war nirgends eine Verletzung des Magen-Darm-Kanals zu finden. So wird auch bei den Kriegsverletzten der Magen-Darm-Kanal intakt geblieben sein, er hat sich infolge der Bauchpresse und vor allem infolge der Preßatmung mehr oder weniger weit in den Pleuraraum begeben.

Es kam zur Fixation des Darmkanals am Zwerchfellschlitz, und so wurde schließlich ein Dauerzustand geschaffen. Mehr oder weniger ausgedehnte Verwachsungen mit der Pleura pulmonalis führten schließlich zu einer Abgrenzung der Hernie gegen die Brusthöhle. Vier charakteristische Röntgenbilder aus der Bonner, Münchner und Heidelberger Klinik lassen diese Verhältnisse erkennen (Abb. 315–318).

Diese Zwerchfellbrüche können monatelang, ohne daß sie vom Arzt oder



Abb. 313. Prolaps von Darm und Milz durch das verletzte Zwerchfell in der Brusthöhle.  
(Nach Burckhardt u. Landois.)

Patienten erkannt werden, bestehen, hier und da werden nur gewisse Beschwerden von seiten des Magen-Darm-Kanals angegeben, dann plötzlich setzt aus vollem Wohlbefinden ein schweres klinisches Krankheitsbild ein: es kommt zur Inkarzeration der in die Brusthöhle prolabierte Darmschlingen, zum Ileus.

HARTTUNG berichtet über eine derartige Beobachtung:

2¼ Jahre nach Verletzung im Anschluß an einen Sprung vom Wagen Einklemmung einer in die Brusthöhle prolabierte Darmschlinge mit Gangrän und Kotempyem der Pleura. Trotz Rippenresektion und Anus praeter Exitus.



Abb. 314. Prolaps des Magens, des Kolons und der Milz in die Brusthöhle. (Straßburg 1914.)

Über eine ähnliche Beobachtung verfügen wir:

Patient S. erkrankt plötzlich an den Erscheinungen des Darmverschlusses. Einlieferung in die zweite medizinische Klinik München. Dort wird auf Grund der Anamnese, daß er im Felde verwundet war, und auf Grund des Röntgenbildes (Abb. 318) die Diagnose Darmverschluß auf dem Boden einer Zwerchfellhernie gestellt.

Bei der Aufnahme in die chirurgische Klinik Allgemeinzustand schlecht, beginnende Peritonitis. In linker Pleura Exsudat. Sofort Operation. Thorakotomie. In der linken Pleura relativ frei durch einen Zwerchfellring abgeschnürt, peritonitischer Dickdarm und Netz. Peritonitis, Pleuritis, Reposition des Darmes, Zwerchfellnaht, Tod an Peritonitis.

Dieser Verlauf der chronischen Zwerchfellhernien scheint selten zu sein. Immerhin steht der Träger einer solchen Hernie in erhöhter Lebensgefahr. Dieser Umstand sowie die Tatsache, daß doch von Zeit zu Zeit Beschwerden von seiten des Darmes auftreten, wird uns veranlassen, der Frage der prinzipiellen operativen Behandlung der

Zwerchfellhernie näherzutreten. Wir werden dieses Kapitel weiter unten behandeln.

Wir sehen also, daß das Schicksal fast aller Kranker mit transdiaphragmaler Verletzung sehr trüb und ernst ist. Entschieden wird es meist innerhalb der ersten Tage nach der Verletzung. So ist es zu verstehen, wenn SAUERBRUCH unter 83 kombinierten Brust-Bauch-Verwundeten 72 sterben sah, die im Feldlazarett konservativ behandelt wurden. Nicht hinzugerechnet sind die Toten des Schlachtfeldes, die an Schock, an Verblutung, sowie an den Folgen des offenen Pneumothorax verstorben



Abb. 315.



Abb. 316.

Abb. 315 u. 316. Röntgenbilder traumatischer Zwerchfellhernien. (Bonner Klinik.)



sind. Unsere eigenen Erfahrungen sind die, daß fast ein Drittel aller in ärztlicher Behandlung gelangten Brust-Bauch-Verletzungen starben, selbst wenn sie operativ behandelt wurden; von 33 gingen 13 zugrunde.

Das klinische Bild dieser Verletzungen ist äußerst wechselnd und mannigfach. Stets ist es schwer. Der Grad der Schwere hängt ab vom primären Blutverlust, dann von der Beteiligung der einzelnen Höhlen und Organe.

Den schwersten Gesamteindruck machen Verletzungen mit weit offenem Pneumothorax, Lungenverletzungen, Zwerchfellriß mit oder ohne Prolaps der verletzten Eingeweide. Sie gehen fast ausnahmslos, wenn sie nicht behandelt werden, zugrunde. Relativ leichtere Verletzungen sind einfache Lungendurchschüsse mit Verletzung des Darmes, vorausgesetzt, daß sie rechtzeitig in ärztliche Behandlung kommen und hier nach den Regeln der Bauchchirurgie behandelt werden. Den leichtesten Eindruck machen die Formen der Thoraxdurchschüsse ohne offenen Pneumothorax mit Durchschuß des retroperitonealen Raumes.

Aber es ist zu sagen, daß die klinischen Bilder außerordentlich wechseln und daß

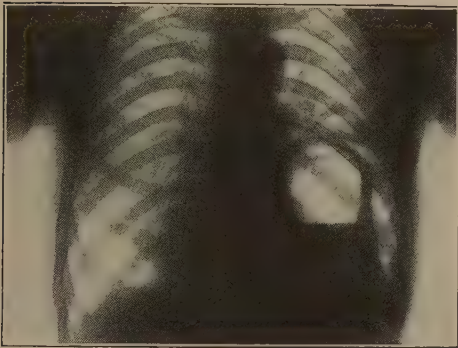


Abb. 317. Röntgenbild einer traumatischen Zwerchfellhernie.  
(Aus Münchner Med. Wochenschrift 1920.)  
Heidelberger Klinik.

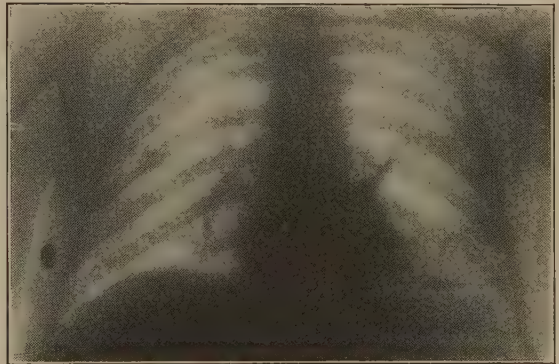


Abb. 318. Hernia diaphragmatica.  
(Eigene Beobachtung.)

innerhalb der einzelnen Typen der Verletzungen gelegentlich überraschende Befunde erhoben werden.

Die Diagnose der Lungen-Bauch-Verletzungen kann spielend leicht und schwer, ja gelegentlich unmöglich sein.

Gewisse Formen lassen schon bei der ersten Besichtigung die Diagnose stellen:

Finden wir am Thorax einen Einschuß, am Bauche den zugehörigen Ausschuß, haben wir Hämoptoe und Hämopneumothorax, sowie am Bauche den Prolaps des Darmes, so können wir schon ohne weiteres die Diagnose einer schweren, transdiaphragmalen Verletzung stellen, vorausgesetzt, daß wir sichere Angaben darüber haben, daß diese Verletzungen durch ein und dasselbe Projektil gesetzt wurden. Sie wird noch weiter bestätigt durch den schweren Allgemeinzustand und den weiteren Verlauf.

Diese Fälle sind fast stets tödlich; wir konnten sie in Mengen meist noch mit ausgedehnten Nebenverletzungen auf dem Schlachtfelde liegen sehen. Massenwirkung der Artillerie, vor allem Volltreffer in anrückende Truppen und Unterstände, scheinen sie vorzugsweise zu setzen. Sie kommen, wenn sie überhaupt noch leben, in so schwerem Allgemeinzustand in ärztliche Behandlung, daß ein therapeutisches Vorgehen von vornherein ausgeschlossen erscheint. Unsere Hauptsorge wird sein, diesen Schwerverletzten die letzten Stunden ihres Lebens schmerzlos zu gestalten.

Andere wieder, die in ihrer Prognose durchaus nicht so ungünstig zu beurteilen sind, stellen folgende Typen dar.

Der Einschuß kann beliebig am Thorax sich finden. Meist hinten in der Skapula und der Axillarlinie. Charakteristisch für diese transdiaphragmalen Verletzungen ist der Ausschuß, er zeigt einen kleinen, prolabierten Netzzipfel und läßt damit die Diagnose der Eröffnung und Verletzung der Bauchhöhle stellen (Abb. 319). Leicht zu diagnostizieren sind ferner alle diejenigen Verletzungen, bei denen die Vereinigung von Ein- und Ausschuß ohne Zweifel die Verletzung von Brust- und Bauchhöhle erkennen läßt. Also alle jene Formen von Längsschuß des Körpers, die im Bereiche der Schulter eindringen, im Gesäßbereiche den Körper verlassen, jene Form von Sagittalschüssen, die von vorn nach hinten an typischer Stelle den Thorax oder Oberbauch getroffen

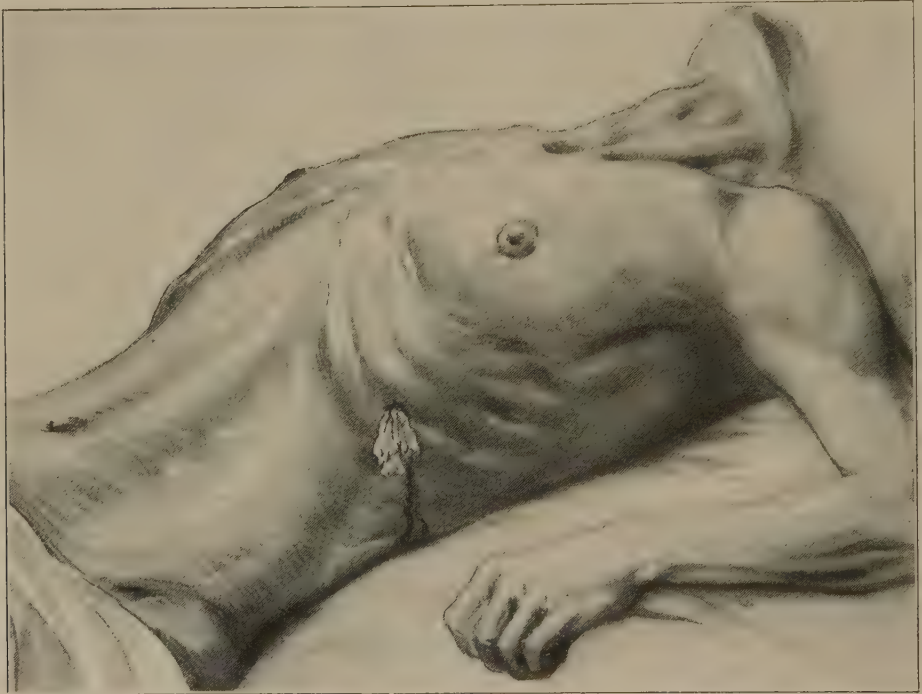


Abb. 319. Transdiaphragmaler Lungen-Oberbauch-Schuß. Typischer Netzprolaps.  
(Eigene Beobachtung.)

haben (Abb. 320), und schließlich jene Form, welche unter Verletzung beider Pleurahöhlen von der einen Seite durch das Zwerchfell hindurch zur anderen Seite getreten sind.

Schwierigkeiten macht der Steckschuß. Hier müssen wir feinere Methoden zu Hilfe ziehen. Eine sorgfältige Untersuchung der Lunge und Pleura wird die Verletzung des Thorax und der Lunge konstatieren lassen. Eine genaue Anamnese, die sich auf das Abdomen einstellt, die Abdominalverletzung feststellen. Ist die Infektion des Peritoneums bereits eingetreten, so ist die Diagnose leicht. Schwer ist sie in den so wichtigen ersten Stunden nach der Verletzung, denn sie entscheidet über die Indikation zum chirurgischen Handeln und damit über Leben und Tod des Verletzten. Erbrechen und Bauchschmerzen, sowie vor allem Spannung der Bauchdecken sind nicht eindeutig. Alle drei Symptome können vorhanden sein bei isolierter Verletzung des Unterlappens der Lunge allein oder bei Verletzung des Zwerchfelles ohne Beteiligung der Bauchhöhle. Zunehmender Verfall wird uns an eine Blutung denken lassen. Wiederholtes Aufstoßen und Erbrechen, sowie besonders stark zunehmende Span-



nung des Leibes an eine Verletzung des Darmkanals. Nie vergesse man den Patienten zu katheterisieren. Es kann sich um eine Verletzung des retroperitonealen Raumes und der Niere handeln.

Auch untersuche man sorgfältig das Rückenmark. Verletzungen desselben sind durchaus häufige Begleitverletzungen transdiaphragmaler Schüsse.

Es wechseln die Bilder jeder Verletzungsform von Fall zu Fall. Frühfälle mit schweren Lungenerscheinungen und weniger schweren Bauchverletzungen, schwerste Baucherscheinungen mit geringgradigem Lungenbefunde, sowie die Kombination beider Symptome gestalten das Bild äußerst mannigfaltig. Daneben finden sich die verschiedensten Symptome von Rückenmarksverletzungen und Zerstörungen retroperitonealer Organe. Spätfälle mit ausgesprochener Peritonitis oder doch wenigstens Abszeßbildung, mit sekundärer Blutung aus Leber und Niere mit Durchbruch galliger und nichtgalliger Exsudate aus der Leber in den subdiaphragmalen Raum, sowie



Abb. 320. Transdiaphragmaler Brust-Bauch-Schuß.  
Nach Burckhardt u. Landois.

die Pleura: kurzum, die ganze Klinik und Pathologie der Brust- und Bauchchirurgie kommt zur Beobachtung.

Dies alles erklärt uns restlos die schweren klinischen Bilder, die Schwierigkeit der Diagnose und Therapie, sowie vor allem die Unsicherheit der Prognose.

Die Behandlung dieser Verletzungen richtet sich im großen und ganzen nach zwei Gesichtspunkten: einmal nach der Art der Verletzung, sodann aber vor allem nach dem Zeitpunkte, an dem sie nach eingetretener Verwundung in unsere Behandlung kommt. Auch muß betont werden, daß sie bei der Größe eines evtl. vorzunehmenden operativen Eingriffes vor allem von örtlichen Verhältnissen abhängt. Im Bewegungskriege werden wir nur selten in die Lage kommen derartige Verwundete zu operieren, während des Stellungskrieges dagegen häufig. Unsere Therapie kann daher konservativ und operativ sein. Operativ eingreifen können und müssen wir in bestimmten Fällen primär, im Intermediärstadium oder Spätstadium.

Konservativ verhalten wir uns bei allen frischen Verletzungen, bei denen die primäre Blutung gering ist, Komplikationen von seiten der Pleura, wie offener Pneumothorax, Spannungspneumothorax und Frühinfektion, nicht bestehen, eine Verletzung des Magen-Darm-Kanals mit Sicherheit auszuschließen ist. Es fallen somit



unter diese Gruppe diejenigen Formen der transdiaphragmalen Verletzungen, bei denen ein nichtkomplizierter Lungenschuß sowie entweder eine retroperitoneale oder intraperitoneale Verletzung ohne Magen-Darm-Symptome besteht. Allerdings müssen wir uns hierbei mit Recht sagen, daß bei diesen Fällen die Gefahr eines primären Prolapses des unverletzten Darmes in die Pleura und dementsprechend eine Zwerchfellhernie entstehen kann, und daß hieraus für die Folge Verhältnisse eintreten können, die wir nicht restlos übersehen.

Wir verhalten uns ferner konservativ bei allen Verletzungen, die älter als 24 Stunden sind. Nach unseren allgemeinen Anschauungen und Erfahrungen wissen wir, daß wir nach 24 Stunden nur von seiten einer Nachblutung etwas zu befürchten haben, und daß, wenn aus irgendeinem Grunde eine Entzündung eingetreten ist: Peritonitis, Abszeß der Lunge, Empyem, Leberabszeß, wir zunächst die Demarkation der Entzündung abzuwarten haben.

Die Entzündung braucht nicht einzutreten. Bestehende Entzündung kann sich resorbieren und somit der vielleicht geplante Eingriff sich aufschieben. Allerdings gebieten die Fälle größte Vorsicht in der Beurteilung.

Es gehören in erster Linie hierzu diejenigen, welche mit sicheren Magen-Darm-Verletzungen zu spät in unsere Behandlung kommen. Wir haben zu achten auf subphrenische Abszesse, Douglasabszesse, Intermesenterialabszesse, ganz besonders auf direkte und indirekte Kotfisteln. Wir dürfen nicht vergessen, daß sich in der Leber Abszesse bilden, diese in Beziehung zur Pleura und zur Lunge treten und schließlich sekundär die verschiedensten Formen der Infektion von Pleura und Lunge zur Folge haben können.

In diesem Falle werden wir nach den gültigen Regeln die operativen Eingriffe vorzunehmen haben, die vorhandenen Abszesse des Peritoneums eröffnen, und bei der Empyembehandlung die oben angegebenen Methoden verwenden.

Weitaus die praktischste Bedeutung für die Tätigkeit im Felde haben die frischen Verletzungen, die ein sofortiges operatives Vorgehen erfordern. Sie kommen naturgemäß bei der kämpfenden Truppe, dem Hauptverbandplatz und in vorgeschobenen Feldlazaretten in unsere Hände: Abundante Blutungen von seiten der Thoraxorgane oder der Bauchorgane (Leber, Milz, Niere), weit offener Pneumothorax mit breiter Aufreißung des Zwerchfelles mit und ohne Darmprolaps in die Brusthöhle, sowie die Verletzungen der Bauchorgane, des Darmes und des Magens bilden hier eine absolute Indikation. Voraussetzung für die Operation ist, daß die Verletzung nicht älter als 12 Stunden und daß der Allgemeinzustand der Patienten nicht zu schlecht ist.

Deuten die Symptome darauf hin, daß die Lungenverletzung relativ geringgradig ist, kein offener Pneumothorax besteht und somit der Hauptbefund in Form von Blutung oder Darmverletzung in der Bauchhöhle zu erwarten ist, so wird in der Mehrzahl der Fälle die Laparotomie die Methode der Wahl sein. Nach den Regeln der Bauchchirurgie werden die Darmlöcher vernäht, evtl. Resektion ausgeführt, blutende Gefäße unterbunden, die Milz exstirpiert, die blutende Leber tamponiert. Es wird vor allem auf die Öffnung im Zwerchfell geachtet. Sie muß unter allen Umständen genäht werden, und da durch diese Öffnung beim Eröffnen der Bauchhöhle leicht indirekt Luft in die Pleura eintreten kann und somit ein innerer, offener Pneumothorax entstehen kann, so wird unter Druckdifferenz operiert.

In allen Fällen ist bei der Nachbehandlung solcher Fälle das Hauptgewicht auf das Verhalten der Pleura zu legen. Man hüte sich, eine Infektion der Pleura, die immer eingetreten sein kann, zu übersehen. Die Unsicherheit der Beurteilung dieser Momente hat SAUERBRUCH schon in der Friedenspraxis dazu geführt, bei solchen Verletzungen die Laparotomie zu verlassen und die transdiaphragmale Laparotomie auszuführen. Sie wird von unserer Klinik ausgeführt unter zwei Voraussetzungen: einmal bei vorwiegenden abdominalen Symptomen, vor allem der Blutung und

Verletzung des Oberbauches. Bei dieser Gelegenheit kann, wenn nötig, auch gleichzeitig die Lungenwunde versorgt werden.

„Das Vorgehen ist typisch. Durch einen Schnitt im 7. oder 8. Interkostalraum wird die Brusthöhle breit eröffnet. Man stellt Art und Ausdehnung der Thoraxverletzung fest und wird sie nach dem Befunde provisorisch oder endgültig versorgen. Dann betrachtet und betastet man die ganze Pleuraseite des Zwerchfelles. Schuß- und Stichwunden klaffen gewöhnlich nur wenig. Größere Kontinuitätstrennungen sind meist mit dem Prolaps intraabdomineller Organe verbunden. Namentlich Netz und Magen haben wir mehrfach in der Brusthöhle angetroffen.

Nach der Eröffnung fallen gewöhnlich Hochstand des Muskels und eine vermehrte Spannung seiner Kuppe auf. Beides ist bedingt durch die subdiaphragmalen Blutungen. Je nach Art und Ausdehnung einer gleichzeitigen Lungenverletzung wird zunächst die intrapleurale Versorgung vorgenommen oder eine provisorische Tam-

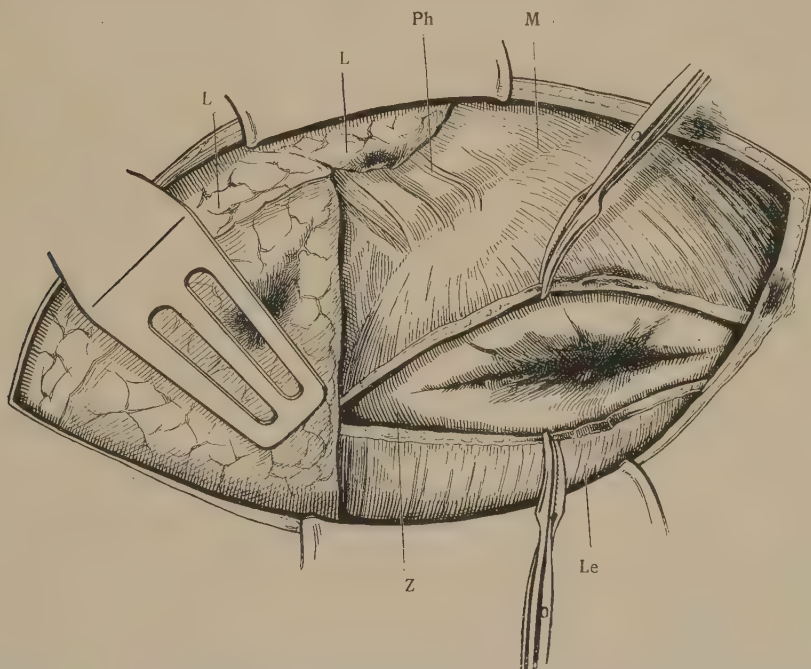


Abb. 321. Transdiaphragmale Laparotomie zur Freilegung der Leberkuppe.

L = Lunge, Z = Zwerchfell, Le = Leber, Ph = Phrenikus, M = Mediastinum.

ponade eingeleitet. Dann erweitert man die Zwerchfellwunde, am besten verläuft die Schnittrichtung senkrecht zu den Muskelfasern (Abb. 321). Das Peritoneum wird gefaßt und vorgezogen. Schon eine Durchtrennung von 10 cm gibt eine ausgezeichnete Übersicht über den ganzen Raum. Magen und Milz kann weit vorgezogen und auf Verletzung untersucht werden.

Verdeckt ein größeres Hämatom den Befund, so tupft man die Wundhöhle schnell mit einigen Gazekompressen aus, luxiert die Organe nach außen und sucht so unter günstigen Bedingungen nach der verletzten Stelle.

Wunden des Magen-Darm-Kanals werden genäht, große Gefäße unterbunden, zertrümmerte Organe teilweise oder ganz entfernt. Dann schließt man die Zwerchfellwunde durch luftdichte Knopfnäht. Peritoneum und Muskel werden zusammengefaßt. Zur Ausschaltung der Zwerchfellbewegung kann man den Nervus phrenicus bei seinem Eintritt in den Muskel durchtrennen. Diese Maßnahme ist allerdings nur bei typischen Verhältnissen empfehlenswert. Nach endgültiger Versorgung der intrathorakalen Wunde wird die Brusthöhle in der gewöhnlichen Weise luftdicht ver-

geschlossen unter gleichzeitiger Blähung der Lunge. Gerade der primäre Verschluß des Brustkorbes ist eine wichtige Voraussetzung für glatte Heilung“ (SAUERBRUCH).

Bei schweren Blutungen der Leber, namentlich ihrer Kuppe, wird man auf eine Tamponade nicht immer verzichten können.

Kleinere Tampons werden dann von einer Öffnung aus der vorderen Brustwand herausgeleitet, während das Zwerchfell in der beschriebenen Weise vernäht und der Thorax vollkommen verschlossen wird.

Eine ausgedehnte Tamponade wird bei hochgradiger Zertrümmerung der Leber oder bereits bestehender Peritonitis durchgeführt: „Man spaltet das Zwerchfell bis zu seinem lateralen und medialen Rande derart, daß ein größerer hinterer und ein kleinerer vorderer entsteht. Der hintere wird dann kulissenartig nach oben umgeschlagen und luftdicht an die Brustwand festgenäht. Vorher muß die intrathorakale Verletzung versorgt, die Lunge gebläht sein. Auf diese Weise wird der Pneumothorax beseitigt und eine sichere Trennung zwischen Brust- und Bauchhöhle erreicht. Man kann jetzt das ganze intraabdominelle Verletzungsgebiet zuverlässig tamponieren und die Wunde weit nach außen offen lassen“ (SAUERBRUCH).

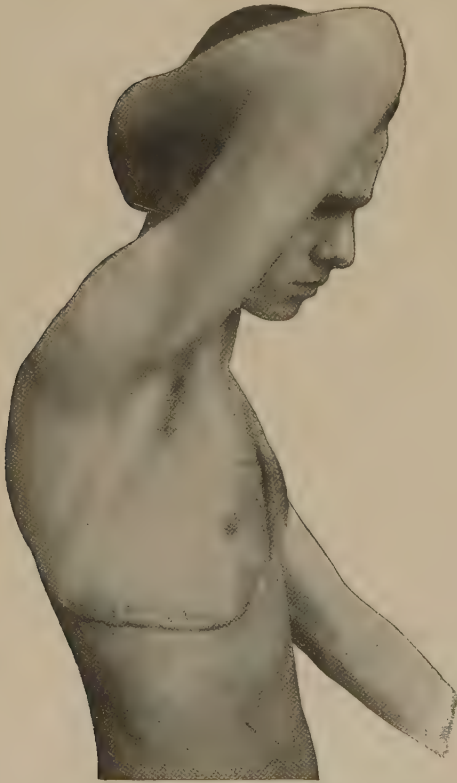


Abb.322. Transdiaphragmale Laparotomie. Lungen-Zwerchfell-Leber-Schuß. Patient geheilt. (SAUERBRUCH.)

Nach dieser Methode wurden von SAUERBRUCH 9 Friedens-Stich- oder Schußverletzungen in Zürich operiert (Abb.322), nur einer starb. Systematisch wandten wir sie vor Ypern an. Von 14 solcher Schwerstverletzten starben nur 4.

Die zweite Gruppe dieser Verletzungen sind diejenigen, bei denen neben der Verletzung des Bauches eine schwere Verletzung des Brustkorbes bzw. der Lunge besteht. Meist sind es Tangentialschüsse des unteren Brustkorbschnittes. Hier zertrümmert das Geschoß in der Regel im unteren Thoraxabschnitt breit die Rippen, eröffnet so die Pleura breit, kontundiert oder zertrümmert die Lunge, zerreißt das Zwerchfell, zertrümmert Leber oder Milz, zersetzt den Magen-Darm-Kanal.

Das Gros dieser Verletzten geht zugrunde, sofern nicht sofort ärztliche Hilfe geleistet wird. Es stirbt an den Folgen des offenen Pneumothorax, an Schock, Kollaps oder an Peritonitis bzw. Infektion der Pleura.

Es lag daher nahe, auch für diese Fälle die eben skizzierte Methode mit einer gewissen Modifikation anzuwenden. Nach Exzision der zertrümmerten Rippen und evtl. Resektion des Rippenbogens wird die Pleura gereinigt, die Lunge genäht und gebläht (Abb. 323).

Dann wird das Zwerchfell an seinem zentralen Schnitttrande gefaßt und unter gelindem Zug der Thoraxwand genähert. Hier wird es mit einigen Knopfnähten oder noch besser mit fortlaufender Naht an die Brustwand angenäht und so werden die physiologischen normalen Verhältnisse der Pleura wiederhergestellt. Dann erfolgt die Versorgung der Bauchhöhle. Exstirpation der Milz, Ligatur blutender Gefäße, Naht des Darmes und dann entweder Schluß der Bauchhöhle oder breite Tamponade.



Es liegt in der Natur dieser an sich schweren Verletzungen, daß sie ohne ärztliche Hilfe fast ausnahmslos zugrunde gehen. Wir haben daher schon früh, dem Vorschlag SAUERBRUCHS folgend, diese Methode angewandt. Viele Enttäuschungen, aber auch manch schöner Erfolg war uns beschert.

Unserem Vorgehen schlossen sich bald andere Chirurgen an. BURCKHARDT und LANDOIS berichten gleichfalls über günstig verlaufende Fälle. In gleicher Weise sah KÜTTNER günstige Resultate bei an sich verlorenen Fällen. Ein ganz besonders instruktiver Fall wurde während der Maikämpfe in München von SAUERBRUCH operiert:

„Ein junger Student wurde durch Maschinengewehrscuß schwer verwundet. Er kam völlig kollabiert 20 Minuten nach der Verletzung in die Klinik. Die rasch durchgeführte Untersuchung ergab breite Aufreißung der rechten unteren Thoraxpartie mit Zertrümmerung der Rippen. Ausgedehnte Verletzung der Lunge, Zwerchfellriß, Zertrümmerung der Leber. Sofortige Operation: Glätten der zerfetzten Rippenstümpfe. Schluß der Pleura nach der oben beschriebenen Methode nach Versorgung der Lungenwunde und Tamponade der Leber. Die ganze Operation dauerte nicht länger als 10 Minuten. Patient kam schwer kollabiert ins Bett, erholte sich durch Kampfer und Infusion und genas. 4 Wochen nach der Operation verließ er die Klinik und tut jetzt Dienst in unserem klinischen Betriebe (Abb. 324).

Diese Resultate zeigen, daß es gelingt, selbst in schwersten Fällen durch sorgsames und zielbewußtes Vorgehen Patienten, welche dem Tode verfallen sind, noch zu retten. Freilich werden die Verhältnisse im Felde nicht immer günstig sein. Mangel an Zeit, ungünstige Räumlichkeiten im Bewegungskriege werden eine konsequente Durchführung dieser Methoden gelegentlich unmöglich machen.

Hinzu kommt, daß häufig die Verletzten zu spät für einen primären Eingriff in die Lazarette kommen. Für alle diese Fälle: mangelnde Möglichkeiten und versäumte Zeit, empfehlen wir eine Methode, die uns in jenen Fällen gelegentlich von Nutzen war. Vor allem dann, wenn bei schweren transdiaphragmalen Verletzungen keine Darmverletzung bestanden hat, also nur ein offener Pneumothorax mit Lungenzerfetzung oder eine Zertrümmerung der Leber und Milz, empfehlen wir eine ausgedehnte Tamponade der Wundhöhle. Sie wird in manchen Fällen in der Lage sein, die Infektion auszuschalten. Sie beseitigt fast stets infolge Nachlassens eines evtl. bestehenden Mediastinalflatterns die Lebensgefahr, indem sie den offenen Pneumothorax in einen geschlossenen umwandelt.

Bezüglich der Frage der operativen Behandlung der Zwerchfellhernien ist zu sagen, daß man unter allen Umständen den Kranken zur Operation raten soll. Die

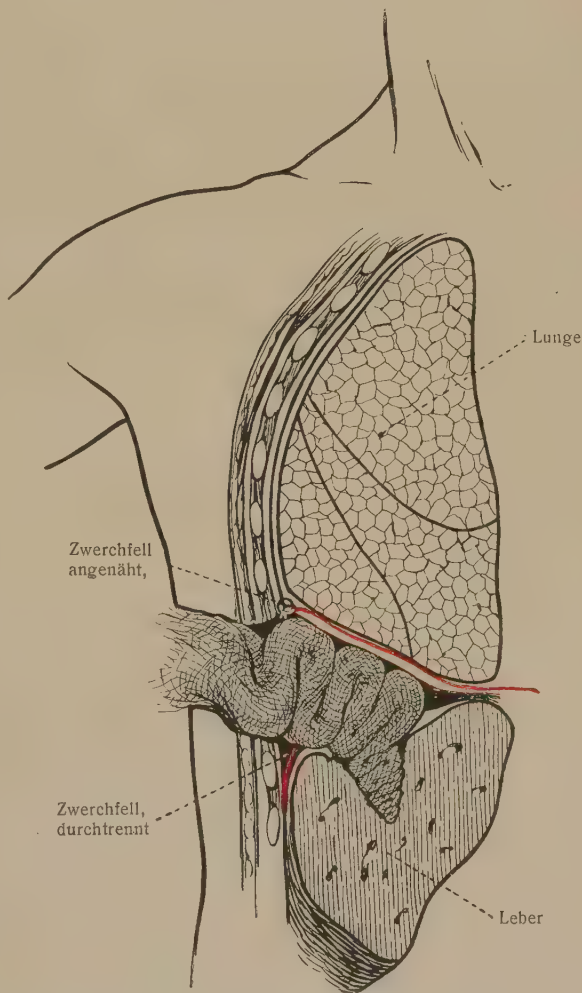


Abb. 323. Schema der Versorgung eines schweren transdiaphragmalen Brustwand-Lungen-Zwerchfell-Leber-Schusses.

Symptome der Krankheit sind bei vielen so gering, daß sicherlich eine große Anzahl Kriegsverletzter herumgeht, die bis heute noch keine besonderen Beschwerden haben. Ihr Zustand wird vielleicht nie erkannt werden. Demgegenüber macht in einer gewissen Anzahl der Fälle die Hernie Beschwerden, die sich im wesentlichen in Störungen von seiten des Magen-Darm-Kanals erkennen lassen. Um so charakteristischer sind stärkere Beschwerden, die den Kranken direkt zum Arzte führen: öfteres Aufstoßen, Erbrechen, Stuhl- und Windverhaltungen, daneben heftige an Steifungen erinnernde Schmerzen, dies alles unter ständiger Unlust zum Arbeiten und Reduktion des Allgemeinbefundes. Am krassesten treten diese Beschwerden in Erscheinung, wenn sie wie bei HARTUNGS und bei unserer Beobachtung zur Inkarze-ration bzw. zur Gangrän der Darmschlinge führen.

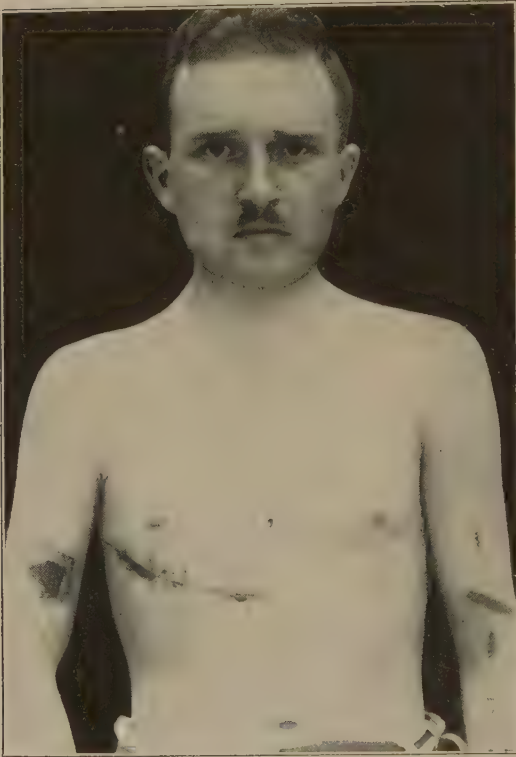


Abb. 324. Schwere transdiaphragmale Brustwand-Lungen-Zwerchfell-Leber-Zerreißung.  
Patient geheilt.  
(Revolution, München).

So gewinnt die Auffassung von ELS, unter allen Umständen diese Hernie zu operieren, ihre volle Berechtigung. Sie wird unterstützt durch eigene, sowie durch WIETINGS, PASCHAS, GARRÉS, v. BONINS und NAEGELIS Erfahrungen. Die Entscheidung zur Operation wird uns dadurch erleichtert, daß fast alle bisher Operierten, soweit keine Einklemmungserscheinungen bestanden, den gelegentlich großen Eingriff glücklich überstanden. Bezüglich der Technik ist zu sagen, daß wir zwei Wege gehen können: den abdominalen und den transpleuralen bzw. transdiaphragmalen. Wer einmal in der Lage war, beide Methoden in ihrer Bedeutung miteinander zu vergleichen, wird stets den letzten Weg wählen: das Operieren vom Bauch aus ist ein Operieren im Dunkeln. Man kann die verschiedensten Zwischenfälle erleben. Vor allem wissen wir nie, wie groß und ausgedehnt die Verwachsungen von prolabierte[m] Darm mit der Unterfläche der Lunge bzw. der Pleura sind. Es kommt hinzu, daß man die Blutstillung nie restlos beherrscht, und

vor allem, daß der Verschluß des Zwerchfelles vom Bauch aus außerordentlich schwierig ist, weil in der Konkavität des Muskels operiert wird.

Daher empfehlen wir als Methode der Wahl die transthorakale Methode. Die Technik ist die gleiche, wie wir sie bei der transdiaphragmalen Laparotomie empfohlen haben: sie allein gestattet sicheren Überblick über Art und Menge der Verwachsungen, über Art und Aussehen des prolabierte[m] Darmes, sie gestattet eine exakte Reposition der prolabierte[m] Organe und vor allem eine exakte komplette Zwerchfellnaht.

Daß die abdominale Methode gelegentlich eine exakte Reposition des Darmes und einen sicheren Verschluß des Zwerchfelles ermöglicht, ergibt sich aus NAEGELIS Arbeit, der über einen von GARRÉ auf diese Weise operierten Patienten berichtet. Wir sind in der Lage, ein Röntgenbild eines solchen zur Nachuntersuchung gelangten Falles zwei Jahre nach der Operation wiederzugeben. Es zeigt eine vollständige normale Funktion des Zwerchfelles, es zeigt die Nahtstelle etwas verdickt, sonst normale Verhältnisse (Abb. 325).

Zusammenfassend ist also über die transdiaphragmalen Lungen-Bauch-Verletzungen zu sagen, daß sie ein anatomisch mannigfaches und meist schweres klinisches Krankheitsbild ergeben. Dies resultiert aus den einzelnen Verletzungsmöglichkeiten



Abb. 325. Röntgenologische Darstellung des nach Reposition einer Zwerchfellhernie vernähten Zwerchfelles. (NAEGELI.)

der vielen Höhlen und Organe: Bald steht die Verletzung der Lunge oder Pleura, bald die des Abdomens mit seinen Organen im Vordergrund.

Die primäre Mortalität auf dem Schlachtfelde ist außerordentlich groß. Im Feldlazarett liegen die Verhältnisse nicht wesentlich anders.

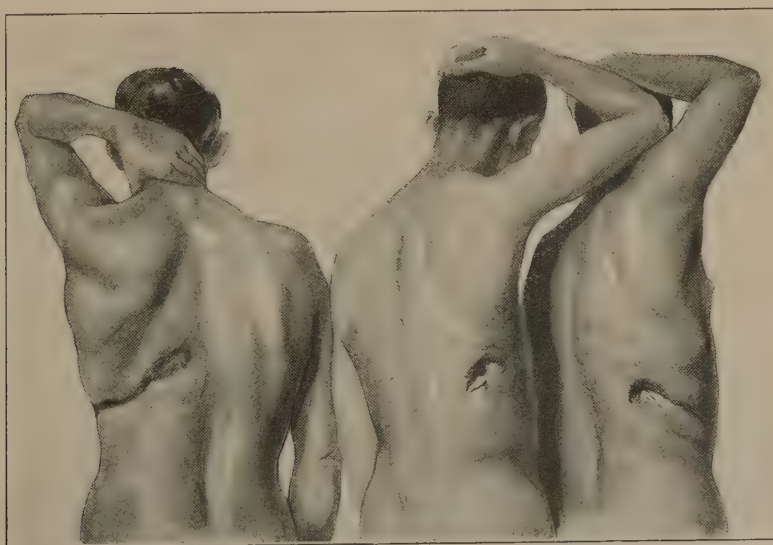


Abb. 326. 3 von KÜTTNER an einem Tage unter Druckdifferenz operierte Patienten. 2 davon hatten schwere transdiaphragmale Verletzungen (Heilung). Aus Münchner Med. W. 1917.

Es ist daher unter allen Umständen bei Frischverletzten, wenn Ort und Zeit es gestatten, die primäre operative Behandlung anzustreben. Bei vorwiegenden Bauchsymptomen wird vom Bauche aus nach den Regeln der Bauchchirurgie vorgegangen. Bei Thoraxsymptomen und Verletzungen des Oberbauches dürfte die transdiaphrag-



male Operation die Methode der Wahl sein. Die Operation im intermediären oder Spätstadium kommt nur bei solchen Patienten in Frage, die zu spät in unsere Behandlung kommen und bei denen Entzündungen in der Pleura oder in der Bauchhöhle bestehen. Außerdem bei Zwerchfellhernien.

Zum Schlusse geben wir eine Statistik wieder, die unter Einschluß der von SAUERBRUCH operierten Fälle zeigt, wie sich die an sich absolut schlechten Zahlen bei diesen schweren Verletzungen durch zweckmäßiges Handeln und zweckmäßiges chirurgisches Vorgehen bessern können.

Unser eignes Material von transdiaphragmalen Verletzungen setzt sich aus 34 Fällen zusammen. Hinzu kommen 14 Fälle SAUERBRUCHS = 48.

Gestorben Geheilt

#### A. Konservativ Behandelte:

Mit geschlossenem Hämo- pneumothorax	{	Durchschuß durch Lunge und retroperitoneales Gewebe . . . . .	0	5
		Durchschuß durch Lunge und Niere . . . . .	1	1
		Durchschuß durch Lunge und Leber . . . . .	3	3
		Durchschuß durch Lunge und Darm . . . . .	1	1

#### B. Primär Operierte:

Mit geschlossenem Hämo- pneumothorax	{	Von der Bauchhöhle aus Durchschuß durch Lunge und Milz . . . . .	1	0
		Durchschuß durch Lunge, Niere und Darm . . . . .	1	0
Mit offenem Hämo- pneumothorax	{	Mit Druckdifferenz Operierte (Lungen-, Leber-, Milz-durchschuß) . . . . .	8	12
		Ohne Druckdifferenz Operierte (Lungen-, Milz-, Leber-schuß) . . . . .	2	0

#### C. Im intermediären Stadium Operierte:

Mit geschlossenem Hämo- pneumothorax	{	Lungenabszeß mit subphrenischem Abszeß . . . . .	1	0
		Leberabszeß . . . . .	0	2
		Leberabszeß mit Empyem . . . . .	0	2
		Empyem . . . . .	0	1
		Retroperitonealabszeß . . . . .	0	1

#### D. Im Spätstadium Operierte:

Zwerchfellhernie . . . . .	0	1
Zwerchfellhernie mit Ileus . . . . .	1	0
	19	29
	= 48	

Diese Statistik läßt erkennen, wie je nach dem einzelnen Falle es gelingt, über die Hälfte dieser Verletzten zu retten (Abb. 326).

Vergleichen wir diese Zahlen mit den zu Kriegsbeginn festgestellten, nach denen von 83 kombinierten Brust-Bauch-Verletzungen 72 nach SAUERBRUCH zugrunde gingen, so dürfen und müssen wir mit diesen Resultaten zufrieden sein, um so mehr, als auch andere Chirurgen, vor allem KÜTTNER, LANDOIS und BURCKHARDT über ähnlich gute Resultate berichten. Gelang es doch KÜTTNER an einem Tage zwei durch transdiaphragmale Verletzungen Schwerverwundete zu retten (Abb. 326).

### D. Mediastinalschüsse.

(Mit Ausnahme der Herzverletzungen.)

Wie das Zwerchfell die Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle bildet, so trennt das Mediastinum die beiden Pleurahöhlen voneinander. Hieraus ergibt sich, daß Verletzungen des Mittelfelles sehr häufig von Verletzungen einer oder beider Brusthöhlen begleitet sind. Schon diese Tatsache läßt erkennen, daß jede Mediastinalverletzung eine schwere Verletzung ist. Sie ist dies um so mehr, als in ihm sich die

lebenswichtigen Organe befinden: das Herz und die großen Gefäße, Trachea, Ösophagus, sowie die großen Nerven. Sodann aber neigt das lockere, äußerst lymphgefäßreiche Gewebe des Mediastinums außerordentlich stark zur Infektion. Hinzu kommt, daß die Nähe des Rückenmarkes auch dieses Organ gefährdet.

So ist fast jede Mediastinalverletzung eine lebensgefährliche Verletzung. Ja, das Gros dieser Verletzten bleibt auf dem Schlachtfelde: Blutungen und mechanische Störungen von seiten der Lunge und des Herzens sind die Todesursache. Um so mehr interessieren jene Verletzungen, welche noch lebend in die Lazarette kommen.

Hier sollen die Verletzungen des Mediastinums mit Ausschluß des Herzens besprochen werden. Über dieses Kapitel berichtet REHN in diesem Bande.

Anatomisch teilen wir das Mittelfell in zwei Teile, in das vordere und das hintere Mediastinum: das vordere enthält im wesentlichen das Herz mit einem Teil der großen Gefäße, sowie die Trachea, soweit sie intrathorakal gelegen ist. Reste der Thymus und hier und da tiefliegende Strumaknoten werden gelegentlich angetroffen. Im übrigen besteht es aus einem lockeren und lymphgefäßreichen Bindegewebe. Im hinteren Mediastinum treffen wir vor allem den Ösophagus, sowie unter den ihn begleitenden Gefäßen die Aorta, Cava superior und inferior mit den großen Nerven: Vagus und Sympathikus mit allen ihren Ästen. Hieraus resultiert, daß isolierte Verletzungen einzelner Gebilde zu den größten Seltenheiten gehören.

Die einzelnen Verletzungsformen, welchen wir beim Mediastinum begegnen, sind: der Streifschuß, der Steckschuß und der Durchschuß des Mediastinums.

Die Streifschüsse der vorderen Brustwand wurden bereits besprochen. Sie haben dadurch, daß das Sternum einen großen platten, leichtsplitternden Knochen darstellt, eine ganz besondere Bedeutung. Ähnlich wie beim Schädel kommt es leicht zu ausgedehnter Zertrümmerung mit Impression der Fragmente. Hierin liegt die große Gefahr für den Verletzten, in dem diese Fragmente die leichte, zarte Pleura verletzen können und so ein ein- oder doppelseitiger Pneumothorax als eine kombinierte Verletzung entstehen kann. Daß ferner tödliche Verletzungen der Lunge eintreten können, ist selbstverständlich. Es hängt von der Schwere der Verletzung ab, ob der Verwundete das Feldlazarett erreicht.

Hinzu kommt, daß vor allem im oberen Teile die Fragmente mit Leichtigkeit die großen Gefäße, besonders die Venen, aufreißen können und so eine unmittelbar tödliche Blutung, vielleicht auch der Tod durch Luftembolie eintritt. Als letztes Moment betonen wir die Infektion. In dem zertrümmerten und zerfetzten Gewebe kommt es außerordentlich schnell zur Entzündung: Phlegmonen des Mediastinums sowie die in ihrer Prognose etwas günstigeren Abszesse sind die Folge, der Tod fast immer der Ausgang.

Daß solche Verletzungen operativ geheilt werden können, beweisen eigene Erfahrungen und ein schon zu Kriegsbeginn bei GULEKE in Straßburg von uns beobachteter Fall:

E. K., verwundet am 7. 10. 14 durch Infanteriegeschoss, starke Blutung, kleiner Einschuß direkt am Akromion, von da subkutaner Kanal, der dicht am Angulus Ludovici wieder zutage kommt und hier das ganze Manubrium sterni zertrümmert hat.

Anfangs glatter Verlauf, dann steigende Temperaturen. Revision der Wunde ergibt nach Entfernung der Sternumsplitter einen großen Abszeß im vorderen Mediastinum. Breite Eröffnung, Tamponade. Nach langem Krankenlager und mehrfachen Spaltungen von Abszessen ist der Verletzte Mitte Dezember geheilt. Es besteht noch eine kleine Fistel über dem Manubrium sterni. Der obere Teil des Sternums ist frei beweglich gegen den unteren.

Diese Verletzungen erfordern eine äußerst sorgfältige Behandlung und Pflege. Kommen sie früh in unsere Hände, so empfehlen wir sorgfältige Wundrevision. Vor allem kontrolliere man das Verhalten der Pleura und hüte sich, diese bei der Extraktion der Splitter zu verletzen. Dann entfernt man wie bei einer ausgedehnten Trepanation

die losgelösten Knochenfragmente und tamponiert locker aber ausgiebig das Mediastinum. Die Tampons lasse man möglichst lange liegen, um ja nicht Verklebungen zu lösen und so evtl. die Infektion weiter zu begünstigen.

Ist Infektion bereits eingetreten, so kommt alles darauf an, sie zu lokalisieren. Allerdings werden wir ausgedehnter Phlegmonen kaum Herr werden. Der Abszeß verspricht bessere Aussichten für die Behandlung.

Ergibt die Revision einer frischen Wunde, daß die Pleura aufgerissen ist, so wird nach den üblichen Regeln sofort unter Druckdifferenz der Verschluß zu versuchen sein.

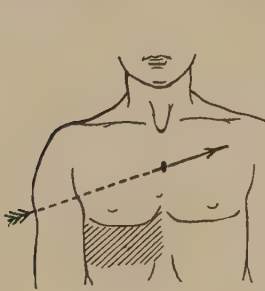


Abb. 327.



Abb. 328.

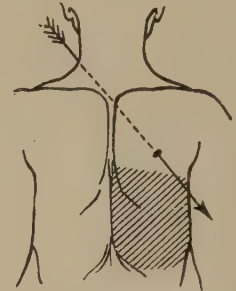


Abb. 329.

Abb. 327—329. Verschiedene Typen der Mediastinalschüsse. (Eigene Beobachtung.)

(Aus Bruns Beiträge, Bd. 114.)

Es folgen die Durchschüsse des Mediastinums. Je nach der Richtung werden solche des vorderen oder des hinteren beobachtet. Meist sind vorderes und hinteres miteinander verletzt, da die Projektile im Winkel zur Frontalebene auftreten (Abb. 327—329.)

Sie sind fast ausnahmslos begleitet von mehr oder weniger schweren Verletzungen anderer Organe, der Lunge oder der Pleura.

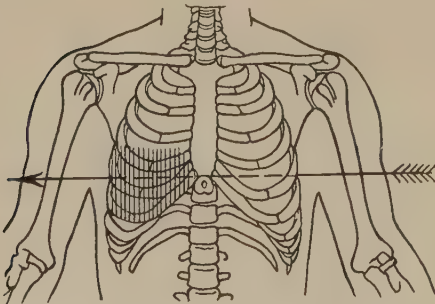


Abb. 330. Mediastinalschuß mit Durchschuß beider Lungen.

(Aus Bruns Beiträge, Bd. 114.)

Einfache Lungendurchschüsse komplizieren den Verlauf nicht so sehr als die Durchschüsse beider Lungen (Abb. 320). Hier ist das Krankheitsbild äußerst ernst und gefährlich. Daß ein einseitig offener Pneumothorax das Krankheitsbild bedeutend verschlechtert und daß ein doppelseitiger Pneumothorax stets tödlich ist, ist wohl nicht zu betonen.

Abgesehen von den Verletzungen des Herzens kommen in erster Linie die Verletzungen der großen Gefäße und der Trachea in Frage.

Die Verletzung dieser beiden Organe sind fast stets miteinander vergesellschaftet, wie dies zum Wesen der Mediastinalverletzungen überhaupt gehört: sie dürften fast stets tödlich sein. Blutungen aus den großen Gefäßstämmen, Aspiration von Blut in die Trachea, die zugleich mitverletzt ist, sind die Todesursache.

Therapeutische Maßnahmen sind, wo sie überhaupt in Frage kamen, fast stets Versuche geblieben (SAUERBRUCH und REHN).

Die Verletzung der Trachea hat, soweit sie isoliert erfolgt, eine besondere Bedeutung, die in den anatomischen Unterlagen ihren Ausdruck findet: es entwickelt sich gelegentlich das Mediastinalempysem.



### Das Mediastinalemphysem.

Das Emphysem des Mediastinums stellt eine seltene, aber außerordentlich schwere Komplikation dar. Nach SAUERBRUCH kommt es unter zwei Voraussetzungen zustande: Einmal kann ein Pneumothorax, der sich zu einem Spannungspneumothorax entwickelt, seine Luft in das lockere Gewebe hineinpressen, falls am Hilus der Lunge das mediastinale Pleurablatt eine Verletzung zeigt. Dann wird in der Expiration die unter Spannung getretene Luft an dieser Stelle einen Ausweg in das Mediastinum suchen und ihn auch finden; zweitens entsteht es, wenn am Hilus der Lunge der Hauptbronchus abgerissen oder verletzt ist und sich in das Mittelfell zurückzieht. Dann wird in der Expiration die Luft der gesunden Lunge in das Mediastinum hineingepreßt. In anderen Fällen sehen wir es nach Verletzungen der Trachea in ihrem Hals- oder Brustabschnitt auftreten. Gelegentlich kann es sich auch an Ösophagusverletzungen anschließen.

Das klinische Bild dieses Zustandes ist äußerst charakteristisch. Aus relativ gutem Allgemeinbefinden heraus verschlechtert sich plötzlich der Zustand des Patienten. Atmung und Puls werden schlecht. Zyanose und Dyspnoe treten ein, der Patient kollabiert. Bei gleichzeitig bestehendem Spannungspneumothorax wölbt sich die unter erhöhtem Druck stehende Thoraxhälfte inspiratorisch vor und atmet kaum. Zugleich drängt sich aus dem Jugulum heraus ein relativ schnell an Größe zunehmendes Emphysem des Gewebes vor, welches sich rasch über den ganzen Körper verbreitet.

Inzwischen wird der Allgemeinzustand schlechter und der Patient geht meist in kurzer Zeit unter den Zeichen der Herz- und Ateminsuffizienz zugrunde, wenn nicht sofortige ärztliche Hilfe einsetzt. Diese kann nur eine chirurgische sein. Durch breite Freilegung des Jugulums gelingt es wohl der Luft nach außen einen Weg zu schaffen und so das Mediastinum vorübergehend zu entlasten. Etwas mehr Erfolg verspricht der Vorschlag TIEGELS: nach breiter Inzision des Jugulums durch Aufsetzen einer Saugvorrichtung eine dauernde Entlastung des Mediastinums durchzuführen. TIEGEL selbst hat diesen therapeutischen Vorschlag mit Erfolg beim Menschen angewandt. Die Ursache des Mediastinalemphysems wird auf diese Weise nicht beseitigt. Es liegt auf der Hand, daß bei bestehendem Spannungspneumothorax zugleich eine vorübergehende oder dauernde Entlastung der Pleura durch Punktion vorgenommen werden muß. Bei Abriß des Bronchus ist die Thorakotomie mit Versuch einer Bronchusnaht die Methode der Wahl. Diese Verletzungen gehören zu den Seltenheiten. Immerhin wurden an der Zürcher Klinik einige solcher Patienten z. T. mit Erfolg behandelt.

Als Komplikation von Kriegsverletzungen sind solche Verwundungen nicht bekanntgeworden. Es liegt dies vielleicht daran, daß einmal diese Patienten zu früh sterben, ehe sie in die Lazarette kommen. Sodann aber auch, daß die Verletzung großer Bronchien an sich mit solch schweren Nebenverletzungen der Blutgefäße oder des Herzens einhergehen, daß an einen operativen Eingriff nicht gedacht werden kann.

Die Literatur weist keine solche Beobachtung aus dem Felde auf, um so mehr dürfte wohl ein Fall interessieren, den wir während der Sommeschlacht beobachteten.

Der Musketier R. wurde am 29. 7. 16 durch Granatsplitter an der linken Brustseite verwundet. Er erhält einen Notverband und kommt in der Nacht vom 29./30. 7. auf den Hauptverbandplatz. Hier wird ein offener Pneumothorax festgestellt, der Pneumothorax ohne Blähung der Lunge durch 2 Seidennähte geschlossen. Der Patient wird in gutem Allgemeinzustand am Mittag des 30. 7. in das Feldlazarett zu Beugny abtransportiert. Der Transport erfolgt im Kraftwagen, dauert etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden. Als erstes fällt bei dem vollkommen orientierten, unter Morphium stehenden Patienten ein gewaltiges Emphysem des Kopfes, des Halses, der Brust, sowie der beiden Oberarme auf. Die Atmung ist gleich und regelmäßig, leicht beschleunigt, leicht pressend. Keine Dyspnoe, keine Zyanose. Die Sprache nasal, der Puls vollkommen ruhig, etwas gespannt, 80 Schläge.

Nach Lösen des Verbandes zeigt sich in Höhe des 5. Interkostalraumes in der vorderen Axillarielinie eine kleine vernähte Hautwunde, in deren Mitte ein Tampon in die Tiefe führt.

Die Perkussion über dem ganzen Thorax, vorn und hinten, sowie über dem Mediastinum ergibt, offenbar wegen des über dem ganzen Thorax ausgebreiteten Hautemphysems, sonoren Schachtelton. Ein Erguß oder eine Organgrenze läßt sich nicht feststellen. Man fühlt nur, leicht angedeutet, den Spitzenstoß an normaler Stelle.

Die Auskultation ergibt überall abgeschwächtes Atemgeräusch und sehr leise Herztöne. Sie ist erschwert durch feines in- und expiratorisches Knistern, das offenbar vom Hautemphysem herrührt.

Während der Untersuchung hustet der Patient einige Male Blut aus.

Eine Lungenverletzung lag in diesem Falle mit Sicherheit vor. Das starke Emphysem konnte als einfaches Hautemphysem oder als ein bedrohliches Mediastinalemphysem gedeutet werden. Für ersteres sprach der gute Allgemeinzustand und der gute Puls.

Patient erhält 1 cgt Morphium, einen neuen Verband, dann wird er zu Bett gebracht und im Verlaufe des Nachmittags ärztlicherseits öfters besucht. Trotz des unförmigen Aussehens erhält man jedesmal einen guten Gesamteindruck, ja, man bemerkte ein Ruhigerwerden der Atmung bei gleichmäßigem vollen Puls. Keine Dyspnoe, keine stärkere Zyanose. Dagegen schwillt gegen Abend die linke Gesichtsseite stärker an. Im gleichen Zustande ist der Patient abends 10 Uhr, er erhält eine Nachtwache, die um 5 Uhr den Arzt ruft, der Zustand habe sich plötzlich verschlechtert.

Der Arzt findet den Patienten bewußtlos, schwer zyanotisch, mit kleinem, fliegendem Puls und frequenter, röchelnder Atmung. Das Emphysem hat sich erheblich verstärkt, die Venen des Gesichtes und der oberen Extremität sind prall gefüllt. Das Herz ist, soweit es sich mit Sicherheit nachweisen läßt, nicht verdrängt. Der ganze Thorax zeigt infolge des ausgedehnten Hautemphysems überall bei der Perkussion Schachtelton. Beide Thoraxhälften atmen gleichmäßig.

Jetzt kommt für die Deutung dieses schweren klinischen Bildes zweierlei in Frage: ein Spannungspneumothorax oder ein Mediastinalemphysem.

Gegen Spannungspneumothorax spricht die Tatsache, daß das Herz, wenn auch erschwert nachweisbar, an normaler Stelle liegt, dagegen spricht auch die Beteiligung der ganzen linken verwundeten Seite an der Atmung. Für ein Mediastinalemphysem spricht die Tatsache, daß sich unter Verschlechterung des Allgemeinzustandes ein so gewaltiges Emphysem entwickelt hatte, welches sich vor allem vom Jugulum aus über den oberen Teil des Körpers ausgedehnt hatte. Auch die pralle Füllung der Venen konnte bis zu einem gewissen Grade für die Diagnose Mediastinalemphysem verwandt werden.

Eine sofortige breite Inzision des Jugulums durch einen etwa 5 cm langen Schnitt stellt die Diagnose sicher: in dem Augenblick, als das Gewebe des Jugulums bis auf die Trachea stumpf gespalten wird, quillt mit einem Male unter starkem Druck Luft aus der Tiefe, die in Form von kleineren und größeren Blasen unter Zischen und Gurren den Weg nach außen findet.

Diese Entlastung des Mediastinums hat nur vorübergehenden Erfolg, der Puls hebt sich, die Atmung wird ruhiger, das Bewußtsein kehrt indessen nicht mehr zurück. Dann tritt derselbe allgemeine schwere Zustand wieder ein, dem der Patient kurze Zeit hierauf erliegt.

Die Sektion ergibt einen interessanten und überraschenden Befund.

Die große, kräftige, sehr fettreiche Leiche zeigt in linker vorderer Axillarlinie in Höhe des 4. Interkostalraumes eine etwa pfennigstückgroße Wunde, die durch zwei Fäden vernäht und durch einen Tampon verschlossen ist.

Kopf, Hals, Nacken, sowie Brust und Rücken sind unförmig gedunsen, derart, daß alle physiologischen Falten verstrichen und die Augen fest verschlossen sind. Dieser Zustand beruht auf einer ausgedehnten, diffusen Luftansammlung im subkutanen Gewebe. Zugleich besteht neben einer sehr starken Zyanose des ganzen Körpers, einer prallen Füllung sämtlicher Hals- und Kopfvenen, Ödem des Halses und des Gesichtes. Beim Einschneiden der Haut entleert sich ein wenig Luft. Von dem Augenblicke an, wo die zwischen den beiden Sternokleidomastoideusansätzen an das Sternum angepreßten Faszien durchschnitten werden, entleert sich unter Zischen und Sprudeln eine gewaltige Menge von Luft in kleinen und großen Blasen, z. T. mit dem aus den angeschnittenen prallen Venen ausfließenden Blute vermischt.

Bauchhöhle ohne Befund. Zwerchfellstand beiderseits normal.

Bei Wegnahme des Sternums sinkt die rechte Lunge zurück, ihre Pleurahöhle ist frei von Blut und Luft, die linke Pleura enthält etwa 500 ccm Blut und eine geringe Menge Luft, die nicht unter Druck steht. Der Unterlappen ist kollabiert, der Oberlappen größtenteils lufthaltig total mit seiner Vorderwand und dem größten Teil der hinteren Fläche an der Pleura parietalis verwachsen.

Der Unterlappen ist nur wenig lufthaltig, sein Bronchialsystem enthält etwas aspiriertes Blut. Der Oberlappen, gut lufthaltig, zeigt an seinem scharfen medialen Rand etwas interstitielles Em-



physem, an der Vorderfläche den kleinen Einschuß, den Ausschuß an der hinteren. Das Geschoß hat die Pleura im 5. Interkostalraum verlassen, etwa handbreit neben der Wirbelsäule, es wird in den Weichteilen des Rückens nicht gefunden. Auf dem Längsschnitt, der den Schußkanal trifft, zeigt die Lunge eine mäßige Zertrümmerung des Gewebes neben sehr starker, an einen hämorrhagischen Infarkt erinnernden Kontusionswirkung. Bei vorsichtigem Präparieren zeigen sich folgende Verhältnisse an einem Bronchus zweiter Ordnung: Dieser ist quer durchschlagen, enthält nur wenig Blut und ist in ein dicht geballtes Konvolut von Blutkoagulis und zertrümmertem Lungengewebe eingebettet, derart, daß die zähen Massen sein Lumen teilweise verlegen, z. T. jedoch so angeordnet sind, daß der zentrale Teil der Bronchien mit seinem Lumen in diese Massen-hineingelagert ist. Das peribronchiale Gewebe ist aufgelockert und enthält Luft. Diese Luftschicht zieht sich, wenn auch in geringen Mengen, dem Bronchus entlang bis zum Hauptbronchus. Dieser selbst wie alle anderen Bronchien ist unverletzt. Vor allem findet sich am Hilus der Lunge keine Verletzung.

Das ganze Mediastinum ist gewaltig verändert. Es gleicht, soweit der Vergleich zulässig ist, einer etwa kindskopf-großen Zyste. Alle Maschen und Interstitien sind mit großen und kleinen Luftblasen angefüllt. Diese Blasen und Kammern entleeren beim Durchschneiden Luft, die unter Druck steht. Sie erstrecken sich nach unten bis zum Zwerchfellansatz, nach beiden Seiten hin bis zum Hilus, nach oben gehen sie in ein ausgedehntes Emphysem des Jugulums über. Dieses mediastinale Emphysem umgibt den Herzbeutel in einer 3—4 cm dicken Schicht (Abb. 331).

Der Herzbeutel ist leer. Das Herz selbst maximal komprimiert, so daß es kein Blut enthält. Seine Arterien und Venen sind gleichfalls leergedrückt, nur die großen Venen des Körper- und Lungenkreislaufes enthalten reichlich Blut.

Die Erklärung SAUERBRUCHS für die Entstehung des Mediastinal-emphysems trifft für diesen ganz besonderen Fall nicht zu.

Einen Hinweis auf die Entstehung bot vielleicht der Zustand des durchschossenen Bronchus zweiter Ordnung, des linken Oberlappens, sowie seines peribronchialen Gewebes.

Der Bronchus war quer durchschossen, von allen Seiten fest mit zertrümmertem Lungenmaterial und Blutkoageln derart umgeben, daß nur ein Teil seines Lumens unversehrt in diese Massen hineinragte. Von hier aus mußte die Expirationsluft ihren Weg zum Mediastinum gefunden haben.

Daß dies mit großer Wahrscheinlichkeit der Fall war, darauf weist die Auflockerung des peribronchialen Gewebes und sein Luftgehalt hin. An dieser Stelle muß infolge der Preßatmung die Luft ganz allmählich längs der Bronchien retrograd einen Weg nach dem Mediastinum gesucht und auch gefunden haben. War dieser Weg erst frei, dann konnte die Luft mit jedem Expirationsstoß ungehindert in das Mediastinum eintreten und zum Mediastinal-emphysem führen.

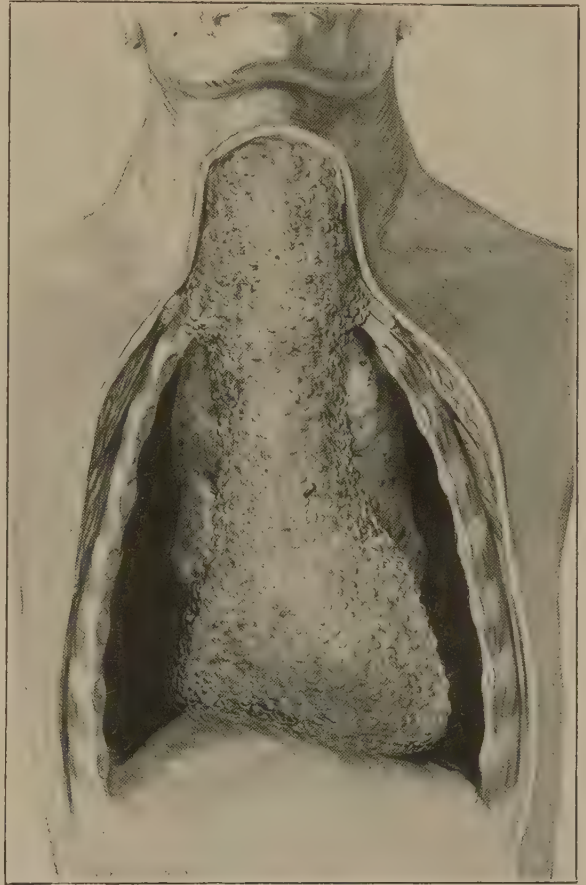


Abb. 331.  
Schweres, tödliches Mediastinal-emphysem.  
Jehn (Sommeschlacht).



Harmlos ist das allgemeine Emphysem der Haut bzw. des subkutanen Gewebes. Wir sahen es mehrfach, einmal offenbar nach Verletzung der Trachea oder eines größeren Bronchus. Allerdings war hierbei nicht mit Sicherheit zu sagen, ob das Emphysem von der verletzten Lunge oder der Trachea herrührte. Die Tatsache, daß der Patient sein Projektil aushustete, sprach mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit für eine Trachealverletzung.

Indessen kommen auch anderweitige Verletzungen der Trachea vor, ohne daß irgendeine schwere Komplikation die Folge der Verletzung ist:

Sch., verwundet am 25. 8. 14 durch Infanteriegeschloß von vorn nach hinten. Starke Hämoptoe. Einschuß medial vom Sternokleidomastoideus, Gefäße nicht verletzt, Trachea verletzt, Ausschuß rechts hinten. Hämorthorax, kein Hautemphysem, keine Dyspnoe. Unter Morphium Atmung ruhig. Vollkommen glatter Verlauf. Am 1. 10. 14 geheilt entlassen.

Es ist klar, daß bei all diesen Verletzungen die Art des Geschosses von ausschlaggebender Bedeutung ist: Infanteriegeschosse werden sich in vielen Fällen gewissermaßen ihren Weg suchen können, vor allem, wenn es sich um Fernschüsse handelt (Glücksschüsse). Der rotierende, zackige Granatsplitter jedoch setzt fast stets so starke Nebenverletzungen, daß der Tod die unmittelbare Folge ist.

An dieser Stelle müssen auch die Nervenverletzungen des Mittelfellraumes kurz besprochen werden. Ganz besonders müssen wir von vornherein annehmen, daß es sich fast stets um komplizierte Verletzungen handelt. Klinisch ist sehr wenig darüber bekannt. Über Vagus- und Sympathikusverletzungen wissen wir nichts. Über Phrenikusverletzungen berichten BURCKHARDT und LANDOIS. Der Nerv kann in seinem Verlauf und an seiner Zwerchfelleinstrahlung direkt verletzt sein, ferner kann er durch narbige sekundäre Veränderungen geschädigt werden. Die Funktion des Zwerchfelles ist in solchen Fällen auf der betreffenden Seite stark beeinträchtigt oder vollkommen aufgehoben (MORITZ).

Wir wissen aus klinischen und experimentellen Untersuchungen, daß einseitige Phrenikusverletzungen, wie sie therapeutisch ausgeführt werden (SAUERBRUCH und STÜRTZ), keine nachteiligen Folgen haben und daß selbst doppelseitige ohne schwere Schädigung der Atmung vertragen werden (JEHN).

Eine interessante Nervenverletzung konnten wir im August 1918 bei Bapaume beobachten.

Ein wegen Durchschuß des Mediastinums von uns behandelter Infanterist hatte eine linksseitige Rekurrenslähmung. Er gab an, sofort nach der Verletzung heiser gewesen zu sein. Der Schußkanal verlief derartig, daß wir eine Verletzung des linken Rekurrens vielleicht an der Stelle, wo er um die Aorta herum biegt, annehmen zu dürfen glaubten.

Die Schußverletzungen des hinteren Mediastinums werden durch die Verletzungen des Ösophagus charakterisiert. Klinische Beobachtungen sind äußerst spärlich. Es hat dies seinen Grund darin, daß dies Organ fast in ganzer Ausdehnung begleitet wird von lebenswichtigen Gebilden: der Aorta, Vena cava, sowie dem Grenzstrang des Sympathikus. Verletzungen der Speiseröhre müssen notgedrungen zu Verletzungen dieser Gebilde führen.

BURCKHARDT und LANDOIS berichten über vier zur Autopsie gelangte Fälle. Sie schildern das klinische Bild und geben kurz einen Überblick an der Hand der topographischen Verhältnisse. Hieraus geht hervor, daß in der Tat fast jede Ösophagusverletzung durch Nebenverletzungen kompliziert sein muß (Abb. 332).

Auch wir konnten uns an pathologisch anatomischen Präparaten davon überzeugen.

Daß überhaupt keine Ösophagusverletzungen im Bereiche des hinteren Mediastinums in ärztliche Behandlung kommen, erhellt aus dieser Tatsache zur Genüge. Hinzu kommt, daß, wenn wirklich eine solche Nebenverletzung besteht, sie fast immer

schwere, unmittelbar tödliche Komplikationen zur Folge hat: Relativ leicht wird die Pleura mitverletzt sein, und auf diese Weise kommt es zu einem Pneumothorax vom Ösophagus aus und fast stets zu einer jauchigen Pleuritis, oder aber es entwickelt sich eine schwere jauchige Mediastinitis, die fast stets nur im pathologischen Präparate diagnostiziert wird.

Wir lernten das Bild der Mediastinitis schon oben kennen. Sie steht als vordere Mediastinitis: Mediastinalphlegmone und Mediastinalabszeß, bei Verletzung des Ster-

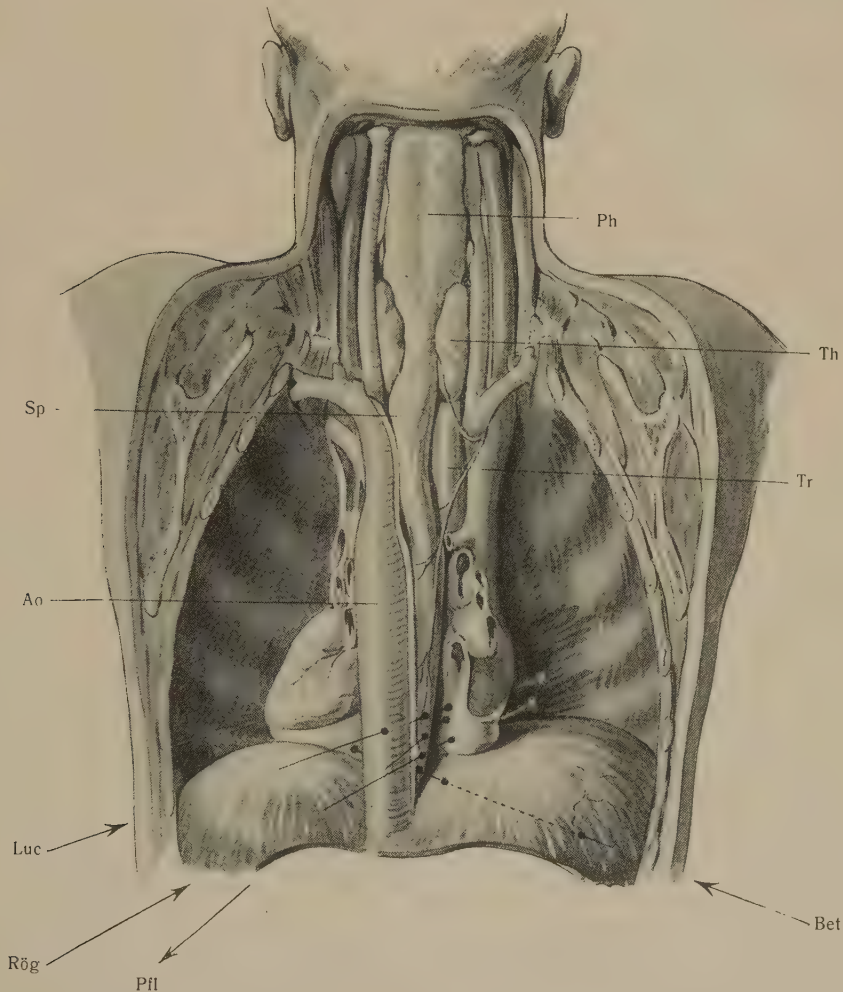


Abb. 332. Gebilde des Mittelfelles von hinten nach CORNING.

Zur Erläuterung der Anatomie der Speiseröhrenschüsse sind die Befunde von 4 selbstbeobachteten Fällen schematisch eingetragen.  
Nach Burckhardt und Landois.

nums mit Aufreißung des vorderen Mittelfellraumes im Vordergrund. Als hintere fast nur bei Ösophagusverletzungen.

Das klinische Bild ist meist nicht eindeutig. Schwere Prostration, schwerer Gesamteindruck, leicht ikterische livide Verfärbung, gelegentlich Schmerzen hinter dem Brustbein oder Beschwerden beim Schlucken, schwerer Allgemeinzustand mit meist schnell einsetzender Benommenheit. Sie endet fast stets tödlich, ehe es zu ausgesprochenen eindeutigen klinischen Symptomen kommt.

Als dritte Ursache der Mediastinitis kennen wir die verschiedensten Formen des Steckschusses.

Diese sind fast regelmäßig tödlich, weil wichtige Zentren und Organe getroffen werden. In manchen Fällen können sie aseptisch einheilen. In der Mehrzahl der Fälle haben sie jedoch schwere Infektion zur Folge.

Die günstigste Form der Entzündung ist der Abszeß.

GULEKE berichtet an der Hand eines Falles, den wir während unserer Straßburger Tätigkeit mit beobachten konnten, über weitere fünf Fälle. Er beschreibt das klinische Bild des Mediastinalabszesses, vor allem schildert er ausführlich die Technik der vorzunehmenden Operation der Mediastinotomia anterior und posterior. Wir geben hier die Zusammenfassung seiner Ausführung wieder. „Nach Schußverletzungen des Thorax und nach Halsschüssen kommen Mediastinalabszesse nicht ganz selten vor, besonders bei Mitverletzung des Ösophagus. Bei Halsschüssen ohne Ausschuß ist auf eine etwaige Mitverletzung des Ösophagus zu achten. Sie wird leicht übersehen, da sie eine Zeitlang symptomlos verläuft. Eine sichere Diagnose ist oft auch nach längerer Zeit nicht möglich, da unzweideutige Symptome gewöhnlich erst sehr spät auftreten.

Trotz Annahme eines Mediastinalabszesses kann die Bestimmung des Sitzes desselben im Mediastinum unmöglich sein.



Abb. 333. Operativ geheilter Steckschuß der Lunge und des Mittelfelles (Herzbeutel). (SAUERBRUCH.)

Man hat zwischen den diffusen Mediastinalphlegmonen und den abgesackten Mediastinalabszessen zu unterscheiden. Erstere verläuft so schnell, daß sie kaum Anlaß zu einem erfolgversprechenden Eingriff gibt. Der Mediastinalabszeß bildet dagegen relativ gute Aussichten, wenn er frühzeitig operativ angegriffen wird.

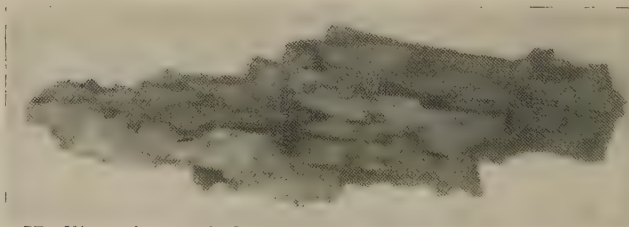


Abb. 334. Der aus dem Herzbeutel extrahierte Granatsplitter.

Sobald der Sitz des Abszesses sich soweit lokalisiert, daß man erwarten darf, den Herd bei der Operation zu finden, soll eingegriffen werden. Ob vom Halse oder vom Thorax aus, hängt von der Lage und der Ausdehnung des Abszesses ab. Die Schwere des Eingriffes ist bei richtiger Indikationsstellung nicht

zu überschätzen, um so mehr, als durch die Öffnung des Abszesses Heilung erzielt werden kann.

Spontanheilungen kommen vor, sind aber selten“ (GULEKE).

Aus ganz anderer Indikation können wir in die Lage kommen, Wochen und Monate nach der Verletzung die Steckschüsse operieren zu müssen.



Ähnlich wie bei Steckschüssen der Lunge führt der Fremdkörper in vielen Fällen durch Eiterung zu lange dauernder Fistelbildung und somit zur Reduktion des Allgemeinzustandes. Wir haben unter einem Material von 45 Thoraxsteckschüssen, die Jahre nach der Verletzung in unsere Klinik kamen, zwei Steckschüsse, wovon der eine aus dem hinteren, der andere aus dem vorderen Mediastinum extrahiert werden mußte.

Der eine wurde nach einem Lungenschuß durch Granatsplitter lange Zeit als Tuberkulose behandelt. Die klinische Untersuchung ergab einen Splitter in der Lunge und dem hinteren Mediastinum.

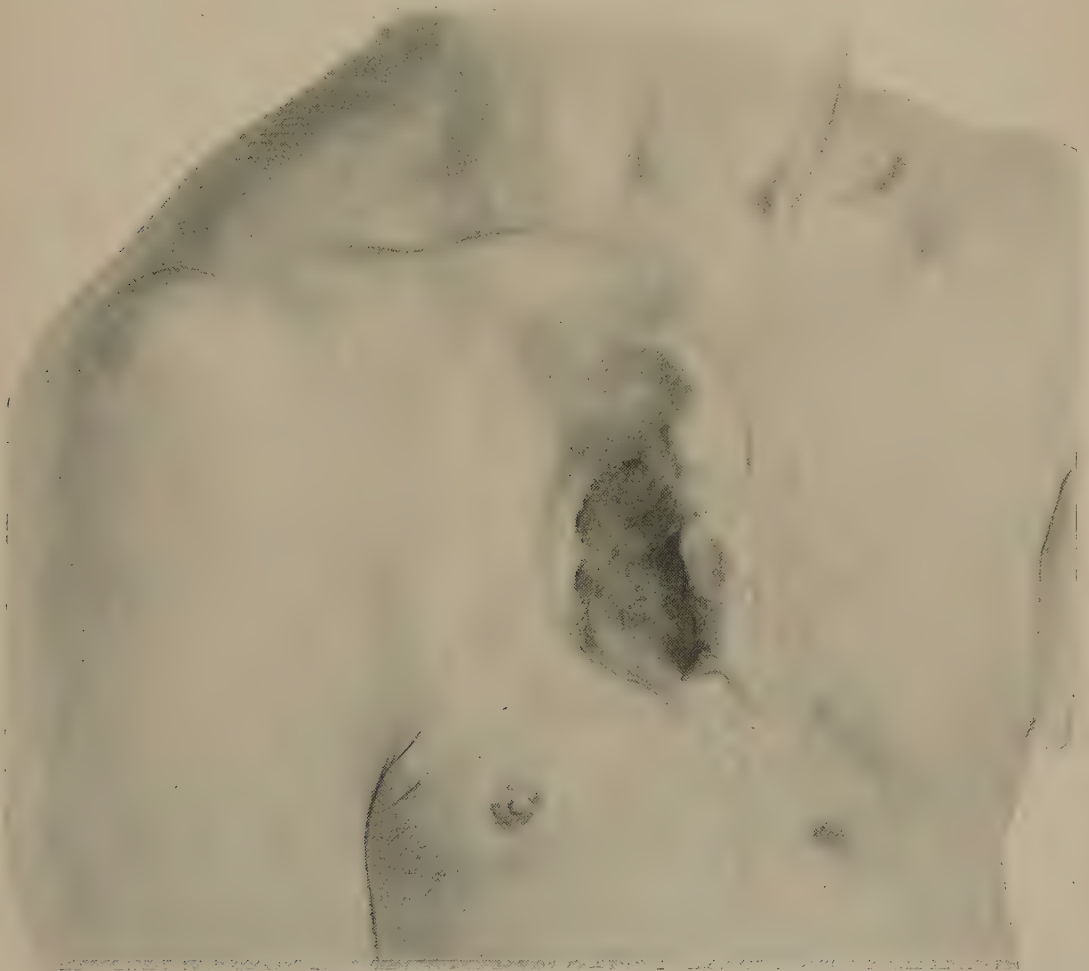


Abb. 335. Heilung nach Extradktion eines Infanteriegeschosses aus der medialen Fläche des rechten Oberlappens und der Vena anonyma. (SAUERBRUCH.)

Am 23. 10. 16 wurde der Splitter extrahiert. Er lag in dem schwartig verdickten Herzbeutel, und zwar derart, daß etwa ein Drittel im Herzbeutel steckte, der Rest in der Lunge. Der Verlauf war glatt.

Wir sehen auch hier wieder die Kombination von Mediastinalverletzungen mit Lungen- bzw. Pleuraverletzungen (Abb. 333 u. 334).

Ganz besonders instruktiv war der Fall eines Infanterieoffizieres, welcher einen Steckschuß nach dem Röntgenbilde im rechten Lappen in der Nähe des Mediastinums hatte.

Die Brusthöhle wurde durch einen Lappenschnitt eröffnet. Drei Rippen wurden reseziert und die mediale Fläche des Oberlappens der rechten Lunge zur Seite geschoben. Man fand ein französisches Infanteriegeschöß in Schwarten so eingebettet, daß die Basis im rechten Oberlappen, die Spitze in der Wand der Anonyma steckte (Abb. 335).

Mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Verletzung der Vena anonyma war die Entfernung dieses Fremdkörpers sehr schwierig, der Verlauf der Operation war glatt. Es erfolgte Heilung.

Einen Fall stellte uns KÜTTNER zur Verfügung. Es handelte sich um die Entfernung eines Steckschusses aus dem vorderen Mediastinum (Abb. 336), der geheilt wurde.

Über die Verletzungen des Mittelfelles, die mit gleichzeitiger Verletzung des Rückenmarkes einhergehen, ist nur wenig zu sagen: glücklicherweise gehen diese Kranken fast alle zugrunde.

Dagegen ist noch kurz über bestimmte Formen zu berichten, die mit gleichzeitiger Verletzung peripherer Nerven einhergehen. Vor allem zeigen die Durch- und Steckschüsse des hinteren Mediastinums gelegentlich Schädigung vorübergehender Art im Bereich der Plexus brachialis. Umgekehrt sehen wir bei diesen Verletzungen gelegentlich die Splitter im Mediastinum stecken.

Zusammenfassend ist über die mediastinalen Schüsse das gleiche zu sagen wie über die transdiaphragmalen Verletzungen: Das Gros stirbt auf dem Schlachtfelde, nur wenige kommen in ärztliche Behandlung. Schwere Nebenverletzungen von seiten der Lunge und der Pleura, von seiten des Rückenmarkes und vor allem die Verletzungen der einzelnen, innerhalb des Mittelfellraumes gelegenen Organe trüben die Prognose so außerordentlich, daß die Wenigen, welche nach Mediastinalschüssen operiert oder nicht operiert mit dem Leben davonkommen, zu zählen sind.



Abb. 336. Steckschuß des Mediastinums geheilt durch Operation. (KÜTTNER.)

Bezüglich der Technik ist zu sagen, daß wir je nach Sitz und Lage des Fremdkörpers, je nach eingetretener diffuser oder lokalisierter Infektion unsere Eingriffe zu richten und zu modifizieren haben. Sie sollen stets nach sorgfältiger Lokalisation eventueller Splitter unter Zuhilfenahme der Druck-

differenz ausgeführt werden, da diese allein uns die Gewähr leistet, unter physiologischen Verhältnissen zu operieren und gelegentlich schweren Zuständen, vor allem der eventuell eintretenden Luftembolie zu begegnen.

### E. Folgezustände der Brustschüsse.

Wir lernten in den vorhergehenden Kapiteln das große Gebiet der Brustverletzungen mit all ihren anatomischen und klinischen Erscheinungen kennen. Es wurde versucht, sie vom Standpunkte der modernen Thoraxchirurgie aus darzustellen.

Zum Schlusse bleibt noch die Frage nach den Folgezuständen nach Brustschüssen kurz zu beantworten.

Freilich ist die Zeit noch zu kurz, um ein abschließendes Urteil hierüber abgeben zu können. Immerhin läßt sich heute schon einiges mit Bestimmtheit sagen.

Gewisse Spät- oder Folgezustände haben wir ja bereits in den entsprechenden Kapiteln geschildert. Wir beschrieben vor allem das Krankheitsbild der Spätempyeme, die Folgezustände nach Thoraxsteckschüssen, sowie die direkten und indirekten Bronchialfisteln.

Wenn wir über die übrigen Spätfolgen kurz berichten, so müssen wir vor allem die subjektiven Angaben schildern, welche Thoraxverletzte gelegentlich machen.

Brustwandverletzte klagen hie und da über Schmerzen in ihren Narben, ganz besonders dann, wenn es sich um Knochenverletzungen handelte. Diese Beschwerden kennen wir ja auch aus der Friedenschirurgie, vor allem bei großen Narben nach



Abb. 337. Drän in der Pleura.  
(Eigene Beobachtung.)

schweren Infektionen und bei Knochenbrüchen. Die Patienten geben an, daß ihre Beschwerden häufig beim Witterungswechsel einsetzen und daß sie gewissermaßen aus ihnen heraus den Umschlag der Witterung voraussagen können. Es liegt diese Beobachtung meist in der Natur der Narben, vor allem dann, wenn in ihnen Nerven

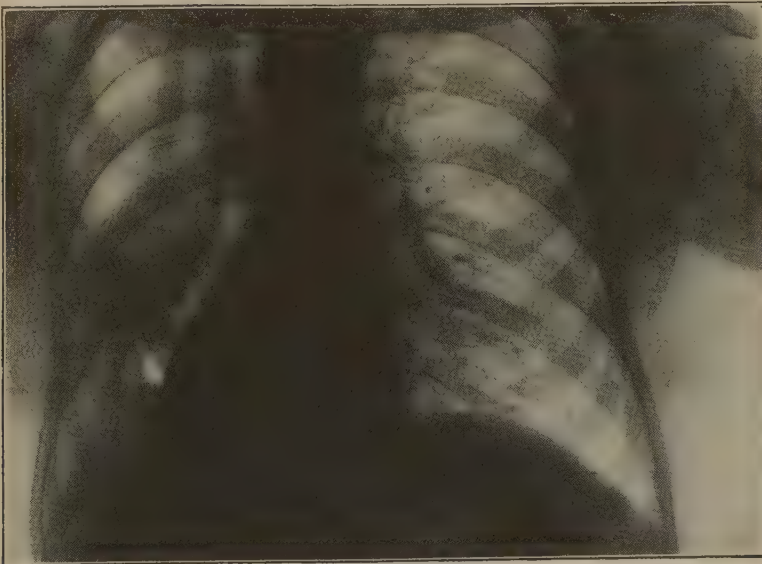


Abb. 338. Großes Drän in der Lunge.  
(Röntgenbild. Aus Zentralbl. f. Chir. 1921. Eigene Beobachtung.)

fest fixiert sind. Ganz besonders dürfte dies bei Rippenverletzungen im Bereiche der Interkostalnerven zutreffen. Ähnlich wie bei gewissen Frakturen sehen wir gelegentlich Interkostalnerven fest mit dem Kallus verwachsen, und so finden wir in diesen anatomischen Unterlagen die Erklärung für die subjektiven Angaben.



Andere klagen über ein taubes, pelziges Gefühl im Bereiche bestimmter Hautzonen. Diese Parästhesien sind wohl so zu erklären, daß durch das Trauma oder gelegentliche operative Eingriffe die entsprechenden Nerven durchschnitten oder durchtrennt werden.

Weit häufiger sind die Angaben über Druck auf der Brust der verletzten Seite. Adhäsionen, bedingt durch Schwielen und Schwarten, geben die Unterlage für diese Beschwerden. Gerade nach Brustfelleiterungen sehen wir gelegentlich breite Verwachsungen der Lunge mit der Brustwand, welche dieses Druckgefühl restlos erklären.

Haben längere Zeit große Ergüsse bestanden, so kommt es zu einer allgemeinen Retraktion der Brustwand, die ihrerseits gelegentlich eine leichte Skoliosenbildung zur



Abb. 339. Das aus der Lunge extrahierte Drän.  
(Aus Zentralbl. f. Chir. 1921.)



Abb. 340. Lungenhernie nach schwerer Verletzung.  
(Aus De Quervain, 1919.)

Folge hat. Ja, diese Narbenzüge führen in manchen Fällen zu typischer Verziehung und Verlagerung des Mittelfelles und des Herzens. Die Folgen hiervon sind mancherlei Herzbeschwerden, vor allem Herzklopfen, bei Überanstrengung Stiche in der Herzgegend. Sie erklären sich aus diesen anatomischen Verhältnissen.

Freilich dürfen wir nicht übersehen, daß viele z. T. mehrfach Verwundete durch den Krieg nervös geworden sind und daß manchen dieser Angaben eine nervöse Komponente zugrunde liegt.

Andere kommen mit lange Zeit bestehenden Fisteln der Brustwand in unsere Behandlung. Meist sind es, sofern direkte oder indirekte Lungenfisteln auszuschließen sind, Fisteln von seiten osteomyelitischer Prozesse im Bereiche des Brustbeines, der Wirbelsäule, der Rippen, vor allem aber der Klavikula und Skapula. Heilen doch alle diese Frakturen mehr oder weniger unter dem Bilde der Osteomyelitis mit all ihren Begleiterscheinungen aus. So ist es auch

zu verstehen, wenn diese per secundam geheilten Knochenbrüche zu Pseudarthrosenbildung führen, wie wir dies erst kürzlich bei einem Patienten mit einer alten Skapulaschußfraktur beobachten konnten.

Einer besonderen Form von Brustwandfisteln müssen wir hier noch kurz gedenken: Fisteln, wie sie gelegentlich beobachtet werden, wenn bei der Behandlung von Empyëmen Dräns in der Pleura zurückbleiben. So sahen wir einen Patienten mit lange bestehender Empyëmfistel, als deren Ursache ein großes Drän, welches vollkommen in Granulationen eingebettet war, festgestellt wurde. Nach Entfernung desselben heilte diese restlos aus (Abb. 337).

Ja selbst in der Lunge können diese Fremdkörper verweilen und hier das Bild der Lungenabszesse hervorrufen, wie dies JEHN kürzlich beschrieben hat.

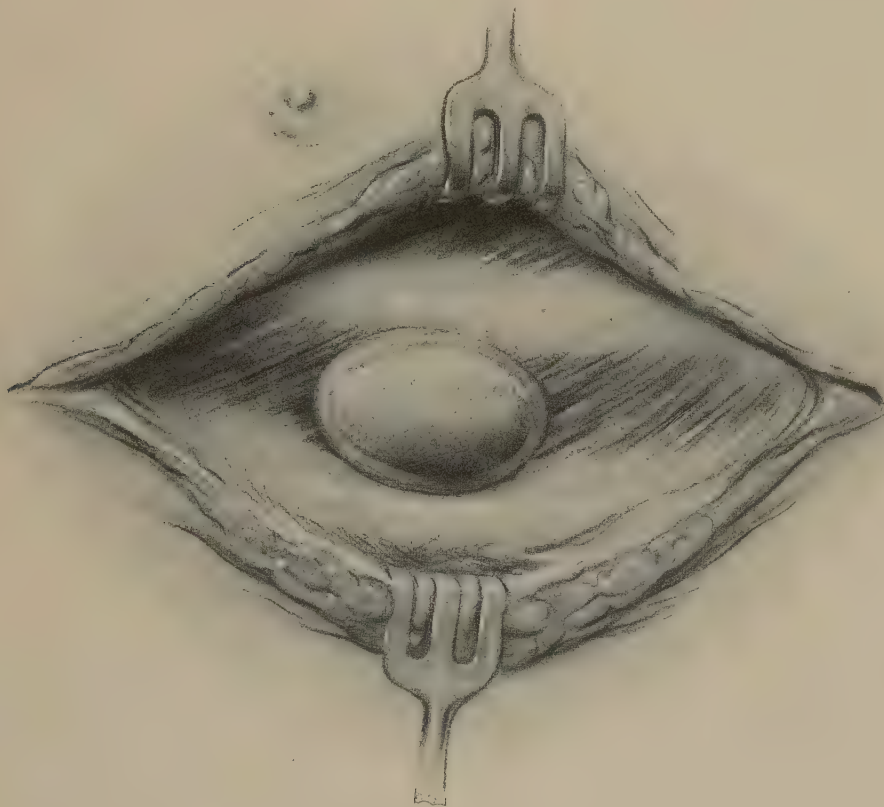


Abb. 341. Operativer Verschluß einer Lungenhernie nach SAUERBRUCH. I. Akt.

Nach Eröffnung des Abszesses und Entfernung des Dräns heilte auch diese Fistel definitiv (Abb. 338 u. 339.)

Bestanden ausgedehnte Brustwandverletzungen, so sehen wir von Zeit zu Zeit eine durch übermäßiges Knochenwachstum und Brückenkallus charakterisierte große Knochenplatte im Bereiche der Knochenwunde. In anderen Fällen sehen wir mehr oder weniger ausgedehnte Brustwanddefekte, welche das typische Bild der paradoxen Atmung erkennen lassen.

Eine besondere Form dieser Brustwanddefekte bilden die relativ seltenen Lungenhernien. An Stelle der ehemaligen Brustwandwunde findet sich eine leicht kugelige Vorwölbung, welche sich auf Druck weich anfühlt. Ihr Inhalt läßt sich leicht nach der Brusthöhle hin reponieren. In der Tat haben wir es hier mit einer echten Hernienbildung

zu tun (Abb. 340). Diese Hernien verursachen gelegentlich stärkere Beschwerden. Beim Atmen wird die im „Bruchsack“ fixierte Lunge gezerzt, und so werden heftige Schmerzen ausgelöst.

Bestehen diese Beschwerden, so ist die Indikation für einen chirurgischen Eingriff gegeben. Dieser geht von dem Grundsatz aus, genau wie bei den Hernien der Bauchhöhle, die Hernie zu reponieren oder abzutragen und den „Bruchsack“ plastisch zu decken, ein Verfahren, wie es aus beifolgenden Skizzen leicht zu erkennen ist (Abb. 341 bis 343).

Es dürfte wohl nur selten ausgeführt werden wegen der Seltenheit der Lungenhernien überhaupt.

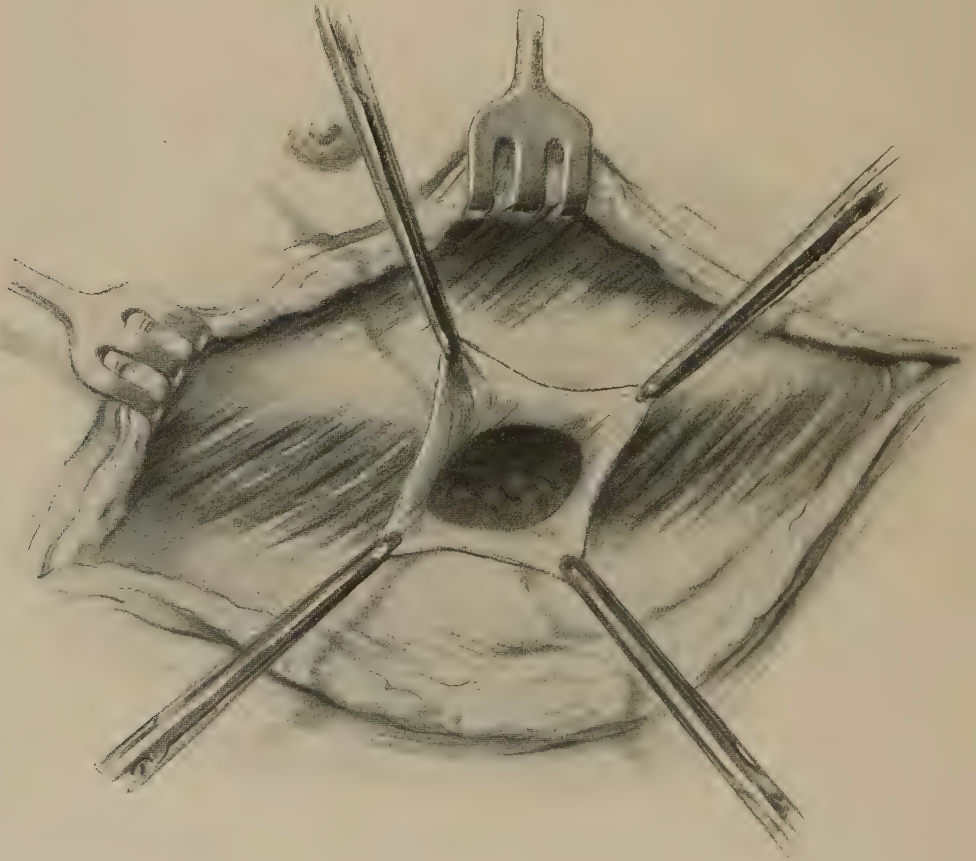


Abb. 342. Operativer Verschluß einer Lungenhernie nach SAUERBRUCH. II. Akt.

Schwerwiegender sind die Angaben über Klagen von seiten der früher verletzten Lunge her.

Das klinische Bild der Lungensteckschüsse mit seinen anatomischen Veränderungen und den Methoden ihrer operativen Behandlung wurde bekanntgegeben.

Andere Patienten, und zwar solche, welche längere Zeit Pleura- oder Lungeneiterungen durchgemacht haben, geben an, daß sie morgens größere oder kleinere Mengen Auswurf haben, der zeitweise mit Blut vermischt ist. Die klinische Untersuchung ergibt dann, daß es sich bei diesen Kranken um Veränderungen handelt, welche neben Trommelschlegelfingern, Zyanose der Lippen klinisch und röntgenologisch als echte Bronchiectasen gedeutet werden müssen.



Von großer praktischer Bedeutung ist die Frage, welchen Einfluß eine Lungenverletzung auf die Lungentuberkulose ausübt. Eigene Erfahrungen, sowie Umfragen bei namhaften Lungenspezialisten ergaben, daß vor der Verletzung bestehende Lungentuberkulose nur in seltenen Fällen ungünstig beeinflußt wurde.

Immerhin verfügen wir über einige Berichte zuverlässiger Autoren, wie NIENHAUS, DÜRER und SEITLER, welche angeben, daß durch das Trauma eine Lungentuberkulose mobilisiert würde.

Daß Spitzenherde durch das Trauma mobilisiert werden, ist durchaus möglich. Wenn wir jedoch nur in wenigen Fällen die Beobachtung machen, daß eine ausgedehnte Tuberkulose der Lunge nach einem Lungenschuß weiter fortschreitet, ist dies

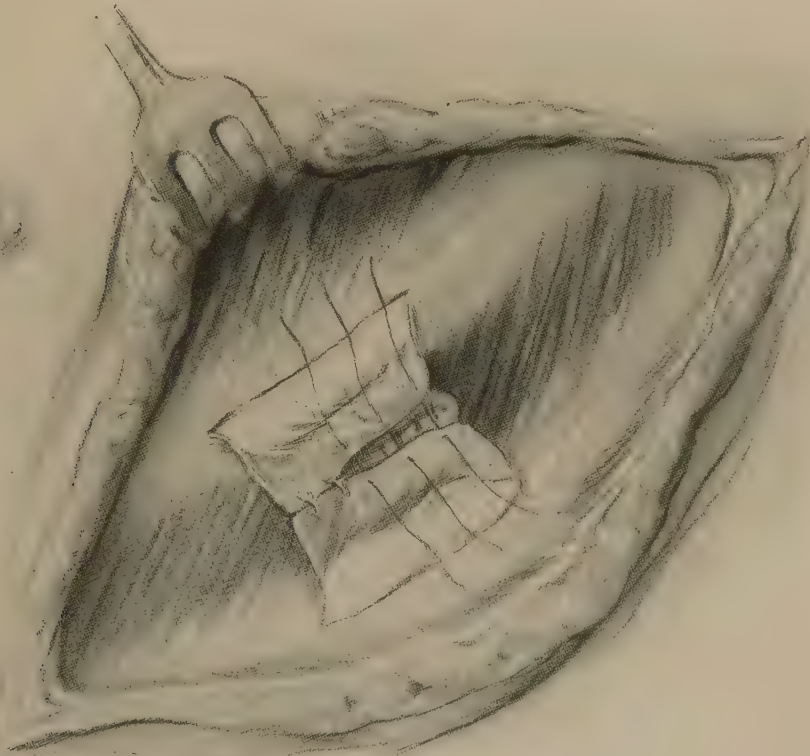


Abb. 343. Operativer Verschuß einer Lungenhernie nach SAUERBRUCH. III. Akt.

wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß nur wenige Lungenkranke im Felde waren und vor allem nur ganz wenige in der Front gekämpft haben und somit die Möglichkeit einer Lungenverletzung für diese Individuen ausgeschlossen war.

#### Literatur.

- ASCHOFF, Diskussion über Lungenschüsse. Freiburg, 28. I. 15.  
 ANTOGUKY, Verletzungen des Thorax und der Lunge. Carop. lec. sesk. 1915.  
 BÄUMLER, Über Pneumothorax im späteren Verlauf von im Kriege erlittenen Wunden. M. Med. W. 1915, Nr. 9/10.  
 — Punction zur Beschleunigung der Resorption von großen Blutergüssen. D. Med. W. 1915 Nr. 15.  
 BEITZKE, Path.-anat. Beobachtungen über Kriegsverletzungen der Lunge. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 28.  
 BERGMANN, V., Herzbeutelschuß. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 47.

- BERGMANN, v., Lungenschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 16.
- BAUMBACH, Ein Fall von Herznaht mit glücklichem Ausgang. M. Med. W. 1915 Nr. 1.
- BÖTTNER, Über Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 3.
- BOCKHORN, Lungenschüsse und ihre Komplikationen. Med. Klin. 1915 Nr. 31.
- BONNE, Ein Beitrag zur Behandlung der Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 21.
- BORCHARD, Brustschüsse. Ref.: Kriegschir. Tagung Brüssel 1915.
- Über Lungenschüsse. Samml. Klin. Vorträge. Chir. 1917 S. 200.
- BORCHARD-SCHMIEDEN, Lehrbuch der Kriegschirurgie, 1. Aufl.
- Lehrbuch der Kriegschirurgie, 2. Aufl.
- BRUNN, v., Chirurgie im Kriegslazarett. Bruns Beitr. Bd. 96 S. 2.
- Zur Beurteilung und Behandlung der Brustschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 4/5.
- BÖSCH und BRUNNER, Kriegschirurgie. Hildebrands Jahrbuch 1915 Nr. 21.
- BRUNNER, v. GONZENBACH und NÄGELI, Erdinfektion und Antiseptik. Zbl. f. Chir. 1917 Nr. 25.
- BÜRK, Extraktion eines Granatsplitters aus der Pleura mittels Elektromagneten. D. Med. W. 1915 Nr. 15.
- BEYER, Ösophagusschuß. M. Med. W. 1915 Nr. 45.
- BONIN, v., Über chron. Zwerchfellhernien. Bruns Beiträge Bd. 103 S. 5.
- BURCKHARDT, Diskussionsbemerkung. Kriegschir. Tagung Brüssel 1915.
- Langenbecks Archiv 1913.
- BURCKHARDT-LANDOIS, Die Tangentialschüsse des knöchernen Thorax und die durch sie erzeugten Veränderungen innerer Organe. M. Med. W. 1915 Nr. 31.
- Die Brustverletzungen im Kriege. Ergebn. d. Chir. u. Orth. Bd. 10 S. 467.
- COBET, Zur Diagnostik des infizierten Hämothorax beim Lungenschuß. M. Med. W. 1918 Nr. 1.
- CAHN, Lungenschüsse. Verein. kriegschir. Ärzte Straßburg. D. Med. W. 1914 Nr. 14.
- DIETRICH, Fall von Herzwandschuß. M. Med. W. 1915 Nr. 43.
- Über Kontusionseffekte 1916, Nr. 50.
- DREYER, Die jetzige Gestaltung des Druckdifferenzverfahrens. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 36.
- Das Druckdifferenzverfahren in der Kriegschirurgie. Berl. Klin. W. 1917 Nr. 4.
- DOMARUS, v., und SALOMON, Beitrag zur Kenntnis des Zwerchfellhernie nach Schußverletzung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 23 S. 4.
- EHRET, Über Lungenschüsse und deren Behandlung durch Punktion und Einblasen von Luft in die Brusthöhle. M. Med. W. 1915 Nr. 16.
- Zur Kasuistik der Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 2.
- EISELSBERG, v., Fall von Verletzung der Vena cava. v. Langenbecks Archiv Bd. 89.
- ENDERLEN, Erfahrungen eines Beratenden Chirurgen. Bruns Beiträge.
- ENGELMANN, Lungenschüsse. Kriegsärztl. Abende Berlin. D. Med. W. 1915 Nr. 8.
- FAIST, Chirurgie im Kriegslazarett. Bruns Beitr. 1915 Nr. 3.
- PRINZ LUDWIG FERDINAND v. BAYERN, Lungenschüsse. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 49.
- Über Lungenschüsse. Kriegschir. Ver. Münch. D. Med. W. 1915 Nr. 4.
- FLÖRCKEN, Die Therapie von 62 Lungenschüssen im Feldlazarett, einige Komplikationen beim Lungenschuß. M. Med. W. 1891 Nr. 6.
- FINKH, Die Röntgendiagnose von Steckschüssen des Herzens. Bruns Beitr. Bd. 98, S. 4.
- FIRST, Über einen Fall von Herznaht. Med. Klin. 1915 Nr. 40.
- FIELTZ, Schrapnellkugel oberh. d. Herzens. Gewehr- u. Kug. i. d. Herzwand. M. Med. W. 1915 Nr. 4.
- FROHMANN, Über Chyloperithorax. Mitteil. a. d. Grenzgeb. Bd. 28 S. 5.
- FRANZ, Praktische Winke für den Chirurgen im Felde. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 34.
- FREUND und CASPARSOHN, Schrapnellkugel in der rechten Herzkammer. M. Med. W. 1915 Nr. 35.
- FREUND und SCHWARZ, Zwerchfellhernie und Pyopneumothorax nach Lungenschuß. M. Med. W. 1916 Nr. 43.
- GARRE und QUINCKE, Lungenchirurgie. 2. Aufl. Fischer, Jena 1912.
- Aus dem Kriegstagebuch eines beratenden Chirurgen. Bruns Beitr. Bd. 103 S. 1.
- GAZA, v., Über Lungen-Leber-Schüsse. D. Med. W. 1916 Nr. 21.
- GERHARDT, Pleuritis nach Brustschüssen. M. Med. W. 1915 Nr. 49.
- Lungenschüsse. Med. Klin. 1915 Nr. 7.
- Zwei Fälle von einseitiger Phrenikuslähmung nach Hals- bzw. Brustschuß. M. Med. W. 1915 Nr. 51.
- GRIEDER, Lungenschüsse im Röntgenbild. M. Med. W. 1914 Nr. 48.
- GRÄFENBERG, Die Behandlung des offenen Pneumothorax durch Naht unter Druckdifferenz. Med. Klin. 1917 Nr. 45.
- GLASER und KAESTLE, Ein franz. Infanteriegeschuß im Herzen eines Kriegsverwundeten. M. Med. W. 1915.
- GIESE, Schußverletzung des N. phrenicus. M. Med. W. 1915 Nr. 14.
- GULECKE, Über Mediastinalabszesse nach Schußverletzung. Bruns Beitr. Bd. 105 S. 3.
- Thorakoplastik. D. Med. W. 1915 Nr. 48.
- HARTERT, Über Lungenschüsse, ihre Komplikationen und Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 96 S. 1.
- HANUSA, Die Behandlung des offenen Pneumothorax mit sofortiger Brustwandnaht. Bruns Beitr.
- Beitrag zur Frage des Bakteriengehaltes von Projektilen und zur ruhenden Infektion. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 4.
- Die Behandlung des offenen Pneumothorax mit sofortiger Brustwandnaht. Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 34.

- HERRENSCHNEIDER, Zur Frage der Behandlung der Bajonettstichverletzung der Lunge. M. Med. W. 1915 Nr. 6.
- HOESSLIN, v., Lungenschüsse. M. Med. W. 1914 Nr. 45.
- HEYDE und VOGT, Studien über die Wirkung des aseptisch-chirurgischen Gewebszerfalles und Versuche über die Ursachen des Verbrennungstodes. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 1 H. 1.
- HOFMEISTER, v., Zur Lokalisation von Fremdkörpern mittels Röntgenstrahlen. Bruns Beitr. Bd. 96 S. 1.
- HOESSLI, Über Lungenschüsse. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 41.
- HILBERT, Verletzung der Aorta. Med. Klin. 1915 Nr. 26.
- JEHN, Über Lungenschüsse. Kriegschir. Abend Straßburg, Okt. 1914. D. Med. W. 1914 Nr. 44.
- Über Thoraxverletzungen. Kriegschir. Abend. Achiet le Grand 1915.
  - Über die operative Behandlung bestimmter Thoraxverletzungen. Med. Klin. 1915 Nr. 27.
  - Zur Druckdifferenzfrage. Med. Klin. 1916 Nr. 9.
  - Ein Beitrag zur Klinik und Pathol. des Mediastinalempyems. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 46.
  - Über Verbrennungen durch Granatsplitter. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 141.
  - Über indirekte Geschoßwirkung. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 146.
  - Über die Behandlung der Empyeme. M. Med. W. 1920.
  - Unter- und Überdruckverfahren in der Kriegschirurgie. 3. kriegschir. Tagung Brüssel 1918.
  - Zur Technik des Thoraxverschlusses bei ausgedehnten Brustwanddefekten. Zbl. f. Chir. 1921.
  - Über Fremdkörper in der Lunge. Zbl. f. Chir. 1921 Nr. 34.
  - Das Mediastinalempyem. Zbl. f. Chir. 1921.
  - Über Bronchialfisteln. Zbl. f. Chir. 1922.
  - Über doppelseitige Pleuraempyeme. M. Med. W. 1921.
- JEHN und NAEGELI, Über traumatische Eventration des Magens in die linke Brusthöhle unter dem klinischen Bilde des Spannungspneumothorax. M. Med. W. 1918 Nr. 51.
- Über Thoraxverletzungen im Kriege. Bruns Beitr. 1919.
- JEHN und MAYER, Über Steckschüsse des Thorax. Zeitschr. f. Chir. 1921.
- JEGER, Einige kriegschir. Improvisationen. Bruns Beitr.
- ISELIN, Die Heilung von Zwerchfellwunden. Bruns Beitr. Bd. 102 S. 3.
- JENKEL, Bericht über die Operation eines Herzbeutelschusses. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 49.
- KATZENSTEIN, Die Behandlung der Verletzungen des Brustkörpers in den Heimatlazaretten. Med. Klin. 1915 Nr. 35.
- KRAUSE, F., Zur Frage der Thorakotomie. Med. Klin. 1916 Nr. 5.
- KLEBELSBERG, Über Lungenschüsse. Wien. Klin. W. 1916 Nr. 24.
- KÜMMEL, Der letale Ausgang der Bauch- und Brustschüsse. 2. kriegschir. Tagung Berlin 1916.
- KÜTTNER, Zur Bewertung der Druckdifferenzoperationen in der Kriegschirurgie. M. Med. W. 1917 Nr. 19.
- Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem Südafrik. Kriege 1896—1900. Bruns Beitr. Bd. 28.
- KAUSCH und LEVY-DORN, Durch Laparotomie geheilter Fall von Zwerchfell-Magen-Bruch. Med. Klin. 1917 Nr. 49.
- KORACH, Zur Diagnose und Therapie der Lungenschüsse. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 35.
- KROH, Kriegschir. Erfahrungen einer Sanitätskompanie. Bruns Beitr.
- KLOSE, Über eitrige Perikarditis nach Brustschüssen und extrapleurale Perikardiotomie. Bruns Beitr.
- KEHL, Über Brustschüsse. Bruns Beitr. Bd. 100 S. 1.
- KAMMERER und ZONDEK, Über Hämothorax und Zwerchfellverwachsungen bei penetrierenden Brustverletzungen. D. Med. W. 1915 Nr. 33.
- KRÜGER und FRANKE, Lungenschüsse. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 1
- KRÖNIG, Lungenschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 12.
- Penetrierende Lungenschüsse. Med. Klin. 1914 Nr. 51.
- KRASKE, Lungenschüsse. Med. Klin. 1915 Nr. 12.
- KREZ, Über Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 16.
- KAYSERLING, Diskussion. Königsberg, Dez. 1914.
- LÄWEN, Über den offenen Pneumothorax bei Kriegsschußverletzungen und seine Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 4.
- LÄWEN und HESSE, Bakterienbefunde bei frischen Kriegsschußverletzungen und ihre klinische Bedeutung. M. Med. W. 1916 Nr. 19.
- LOFLAND, 100 Brust- und Lungenschüsse. D. Med. W. 1916 Nr. 23.
- LEVY, Verletzungen der Lunge durch Gewehrscüsse. Berl. Klin. W. 1914 Nr. 50.
- LESCHKE, Über die Behandlung der Brustfelleiterung durch Spüldränage.
- LENZ, Zur Technik der Druckdifferenz. M. Med. W. 1917 Nr. 14.
- LANDOIS, Die primäre Naht bei Lungenzerreißen im Felde. Bruns Beitr. Bd. 97 S. 5.
- Die primäre Lungennaht im Felde, unter Anwendung des Überdruckverfahrens. Bruns Beitr. Bd. 100 S. 1.
- MADELUNG, Einige Kriegsverletzungen des Ösophagus. D. Med. W. 1915 Nr. 5.
- Diskussionsbemerkungen. Kriegschir. Ärzte Straßburg. D. Med. W. 1914 Nr. 46.
- MAGNUS, Die Verbrennung durch das Geschoß. Med. Klin. 1916, Nr. 45.
- MATTI, Ergebnisse der kriegschir. Erfahrungen. 9. Brustschüsse. D. Med. W. 1916 Nr. 27.
- MERKEL, Perforierender Gewehrscuß durch das Herz. Kriegsärztl. Abend Metz, 2. u. 16. 3. 15.
- MÜLLER, Späte Nachblutung aus der Lunge nach Granatsplitterverletzung. M. Med. W. 1915 Nr. 32.
- MORIAN, Krankenvorstellung. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 6.
- MÜNNICH, Ein behelfsmäßig hergestellter Apparat für Druckdifferenzverfahren und gewöhnliche Narkose. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 4.



MORITZ, Brustschüsse. Kriegschir. Tagung Berlin 1916.

MELCHIOR, Klin. Beitrag zur Kenntnis der ruhenden Infektion. Bruns Beitr. Bd. 103 S. 2.

MÜLLER, Granatverletzung des Herzbeutels. Bruns Beitr.

NAEGELI, Lungenschüsse. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte, Febr. 1915.

- Über die Resorption von Flüssigkeiten aus d. Pleurahöhle. Zeitschr. f. ges. exp. Med. Bd. 1 S. 1.
- Wundverlauf und Wundbehandlung spez. bei Kriegsverletzungen. Naturwissensch. 1918 Nr. 45.
- Zwerchfellschuß und Mageneventration unter dem Bilde des Spannungspneumothorax. D. Med. W. 1918 Nr. 43.
- Verletzungen und chirurgische Erkrankung von Pleura und Lunge. Hildebr. Jahrb. 1914.
- Die röntgenologische Darstellung von Zwerchfellveränderungen mit Hilfe der abdominalen Lufteinblasung. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. 1921.

NÖTZEL, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Infektionsfähigkeit der Pleura. Verh. d. dtsh. Ges. f. Chir. 1906.

NORDMANN, Kriegschir. Erfahrungen im Feldlazarett. Med. Klin. 1915 Nr. 1.

NOBE, Zur Kasuistik der Zwerchfellschußverletzungen mit Ileus. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 137.

ORTH, Penetrierende Brustbauchverletzungen. Bruns Beitr.

PERTHES, Einige Winke für das Operieren im Felde. M. Med. W. 1914 Nr. 47.

- Verwundungen des Brustfelles und der Lunge. Krankheiten der Pleura. Wullstein und Wilms Lehrb. d. Chir. 2. Aufl.

ROTTER, Über Brustschüsse i. Feldlazaretten. Med. Klin. 1915 Nr. 4.

ROOS, Diskussion über Lungenschüsse. Freiburg, 28. 1. 15.

RITTER, Zur Prognose und Therapie der Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 3.

REHN, Zur Chirurgie des Herzbeutels, des Herzens und der großen Gefäße im Felde. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 5.

- Über den Steckschuß und seine primäre Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 2.
- Experimentelles zur Behandlung des durch Schußverletzungen gesetzten offenen Pneumothorax. Bruns Beitr. Bd. 106 S. 2.
- Zur Klinik der halbseitigen perkutanen Pneumopexie beim offenen Pneumothorax. Bruns Beitr. Bd. 108 S. 4.

RIEDINGER, Chirurgie der Brustwand. Handb. f. Chir. Bd. 2, Abschn. 7.

RUSCA, Über Herzsteckschüsse. Wien. Klin. W. 1916 Nr. 23.

RIEDER, Lungensteckschüsse und Lungentuberkulose. M. Med. W. 1915 Nr. 49.

REICHE, Über die Resistenz der Brusthöhle gegen septische Infektion. M. Med. W. 1915 Nr. 3.

ROTHE, v., Chirurgie im Kriegslazarett. Bruns Beitr. Bd. 96 S. 2.

RANFT, Zwerchfellhernie als Folge eines Lungenschusses. D. Med. W. 1917 Nr. 22.

ROCHS, Zur Kenntnis der traumatischen Zwerchfellhernien nach Gewehrsschußverletzung. Berl. Klin. W. 1917 Nr. 4.

ROTHMANN, Einseitige Phrenikusverletzung durch Schuß.

REICHMANN, Behandlung Lungenverletzter mit künstl. Pneumothorax. Med. Klin. 1915 Nr. 26.

ROEMHELD und EHMANN, Zwerchfellhernie nach Lungensteckschuß. Med. Klin. 1917 Nr. 12.

SAUERBRUCH, Zwerchfellverletzung mit Eventration des Magens. M. Med. W. 1915 Nr. 3; Med. Klin. 1915 Nr. 4.

- Über die Ausschaltung der schädlichen Wirkung des Pneumothorax bei intrathorakalen Eingriffen. Zeitschr. f. Chir. 1904 Nr. 6.
- Zur Pathologie des offenen Pneumothorax und die Grundlagen meines Verfahrens zu seiner Ausschaltung. Mitteil. a. d. Grenzgeb. Bd. 13, S. 3.
- Die Bedeutung des Mediastinalemphysems in der Pathologie des Spannungspneumothorax. Bruns Beitr. Bd. 60 S. 3.
- Die Pathologie des Spannungspneumothorax und des Mediastinalemphysems. Bruns Beitr.
- Brustschüsse. Kriegschir. Tagung Brüssel 1915.
- Brustschüsse. 2. kriegschir. Tagung Brüssel 1916.
- Diskussion. Verhandlung der mittelh. Chirurgetagung. Bruns Beitr. Bd. 98 S. 628.
- Handbuch der prakt. Chirurgie. Bd. 2, Abschn. 8, 11, 4. Aufl.
- Die Chirurgie der Brustorgane. Verlag Springer. 1921.

SAUERBRUCH und SCHUMACHER, Atlas der Thoraxchirurgie. Springer 1911.

SALOMON, Lungenschüsse. Kriegschir. Abend Berlin 1914. D. Med. W. 1914 Nr. 46.

SCHULZE, Brust- und Lungenschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 16.

SCHULZE-BERGE, Entfernung von Geschossen bei Lungensteckschuß. Med. Klin. 1917 Nr. 9.

SCHÄRER, Beitrag zur Frage der konservativen oder operativen Behandlung von Herzwunden. M. Med. W. 1915 Nr. 19.

SCHMIDT, Eigenartige Krankheitsentwicklung nach Brustschüssen. D. Med. W. 1915 Nr. 42.

SCHILLING, Fall von Ösophagusschuß. M. Med. W. 1915 Nr. 32.

SIMON, Hundert Operationen im Feldlazarett. Bruns Beitr.

SCHMIDT, J. E., Über einige Zwerchfellschußverletzungen. M. Med. W. 1917 Nr. 2.

SLADEK, Über Lungenschüsse. Wien. Med. W. 1916 Nr. 23.

STECKELMACHER, Schußverletzung des Zwerchfelles. D. Med. W. 1915 Nr. 12.

SCHUMACHER, Verh. d. Deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1911.

- Handbuch der prakt. Chir. Bd. 2, Abschn. 12, 4. Aufl.

SCHREYER, Lungenschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 1.

STEPP, Offene Pleurapunktion. D. Med. W. 1915 Nr. 35.

SCHMIDT, Offene Pleurapunktion.

SCHULZ, Verletzungen und chir. Erkrankungen der Pleura und Lunge. Hildebr. Jahrb. 1915.

TOENISSEN, Über Lungenschüsse. M. Med. W. 1915 Nr. 3.

— Pneumothorax durch Lungenschüsse. Militärärztl. Vereinig. Erlangen.

UNVERRICHT, Lungenschuß ohne Lungenerscheinungen. M. Med. W. 1915 Nr. 16.

UNTERBERGER, Über Lungenschüsse. D. Med. W. 1915 Nr. 7.

URTEL, Zur Improvisation eines Überdruckapparates. Med. Klin. 1918 Nr. 5.

VOLKMANN, Zur Klinik der Lungenschüsse. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 133.

VELDEN, v. d., Beobachtungen bei Schußverletzungen der Brusthöhle. M. Med. W. 1915 Nr. 3.

WIDEMANN, Über Brustschüsse. Bruns Beitr. Bd. 103.

WEINERT, Beitrag zur Kenntnis der Spätfolgen nach Lungenschüssen. M. Med. W. 1916 Nr. 20.

WILTING-PASCHA, Über Zwerchfellschußverletzungen mit Ileus. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 134.

WEISS, Über Lungenschüsse. Berl. Klin. W. 1915 Nr. 23.

WREDE, Schrapnellkugel aus dem vorderen Mediastinum entfernt. M. Med. W. 1915 Nr. 14.

WIENIOWSKI, Die Behandlung des offenen Pneumothorax mit sofortiger Brustwandnaht. Zbl. f. Chir. 1916 Nr. 51.

WEDERHAKE, Zur Behandlung der Lungenschüsse. Med. Klin. 1917 Nr. 33.

Weitere Literaturangaben finden sich in:

BURCKHARDT und LANDOIS, Die Brustverletzungen im Kriege. Ergebn. d. Chir. u. Orth. Bd. 10.

Bruns Beiträge, Kriegschir. Hefte.

Feldärztliche Beilage der M. Med. W.

FRANZ, Kriegschirurgie.

MEKKEL, Die Schuß- usw. Verletzungen der Brustorgane. Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege. Verlag J. A. Barth.

SAUERBRUCH, Die Chirurgie der Brustorgane. Verlag Springer 1920.

SAUERBRUCH und SCHMIDT, Handbuch der Chirurgie im Erscheinen. Verlag Enke-Stuttgart.

Verh. d. dtsh. f. Chir. 1920 u. 1921.

Zbl. f. Chir. 1914—21.

Zentralorgan f. d. ges. Chir. u. ihre Grenzgeb. 1920/21.

Sie konnten hier aus äußeren Gründen nicht alle wiedergegeben werden.

Die Verfasser.

## 2. Die Kriegsverletzungen des Herzens und des Herzbeutels.

Von Prof. Dr. LUDWIG REHN in Frankfurt a. M.

Geh. Medizinalrat.

Im Kriege Generalarzt d. L., beratender Chirurg.

Ein neues Kapitel in der Kriegschirurgie hat begonnen, ein neues Gebiet, wenig umfangreich, aber hoch bedeutsam, verlangt seinen Platz. Es bestätigt sich auch hier wieder die alte Erfahrung: Wenn eine neue Wahrheit gefunden, ein neuer Weg mit Erfolg beschritten ist, dann weiß man niemals, wieweit sich die Folgen geltend machen. Die Herzchirurgie ist in Fluß gekommen, aber noch lange nicht am Ende.

In dem ungeheuren Kriege war, wie nie zuvor, die Gelegenheit, Herzverletzungen zu behandeln, zu operieren und zu obduzieren. Gewiß kam ein großer, sicher der weit größte Teil nicht in die Hand des Arztes, oder er kam in dessen Hand, ohne daß Hilfe möglich war. Es ist nur zu erklärlich, daß oft mehr oder minder schwere anderweitige Verletzungen das Krankheitsbild komplizierten und trübten, so daß die Herzverletzung übersehen wurde oder trotz glücklicher Versorgung der Herzwunde ein unglücklicher Ausgang stattfand. Indessen hätten die Friedenserfolge doch zuwege gebracht, daß sich Interne, pathologische Anatomen wie Chirurgen in gleicher Weise für die Herzverletzungen interessierten. Dadurch ist unser Wissen und Können außerordentlich gefördert worden. Es ist nicht nur die Vielseitigkeit der Verwundung des Herzens, die unser Erstaunen erregt, sondern immer wieder die erstaunliche Tatsache, was ein menschliches Herz verträgt. Wurden doch viele Herzschnitte erst nach Monaten entdeckt, ja manche dieser Verwundeten wurden wieder ins Feld geschickt, bis eine nochmalige Verwundung rein zufällig Gelegenheit gab, die frühere Herzverletzung festzustellen.

Eine nicht hoch genug einzuschätzende Belehrung auf unserem Gebiete ist uns durch die genaue Erhebung von Leichenbefunden zuteil geworden. Unschätzbar ist der Wert der kriegschirurgischen Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Akademie. Ich will nachdrücklich auf eine sehr dankenswerte Arbeit von HANS WALTER GIERCKE aufmerksam machen, die mir durch die Güte des Vorstandes der pathologisch-anatomischen Abteilung, Herrn Stabsarzt Dr. KOCH, zur Verfügung gestellt wurde. Diese Arbeit enthält fast vollständig die Literatur und die genaue Beschreibung aller in der Sammlung befindlichen Präparate. Kein Arzt kann in Zukunft diese Arbeit entbehren, sofern er sich über Herzwunden orientieren will. Die Mannigfaltigkeit der Schußverletzungen des Herzens wird noch schärfer betont durch den Befund des pathologischen Anatomen. Wir erhalten wichtige Fingerzeige über das, was wir bei einem Eingriff und in der Folge zu gewärtigen haben. Es wird uns oft trösten, wenn die Aufgaben, die wir zu bewältigen suchen, über menschliche Kraft gehen. Die Befunde werden uns evtl. wichtige Direktiven geben bei der Nachbehandlung. Kurz, mit der größeren Klärung und Einsicht wird unser ganzes Verhalten sicherer, die Folgeerscheinungen einer richtigen Deutung zugängiger.

Gewiß ist das vorliegende Material noch ergänzungsfähig und ergänzungsbedürftig. Wir erwarten die Berichte aus den feindlichen Ländern, die bisher nur sehr gering an Zahl sind. Allein schon aus unseren Befunden ergeben sich eine Reihe neuer und wichtiger Tatsachen.

Nachdrücklich ist darauf hinzuweisen, daß ohne RÖNTGENS segensreiche Entdeckung eine Entwicklung der Herzchirurgie bis zum heutigen Stand ganz undenkbar wäre.

#### a) Allgemeine Bemerkungen.

Es ist immer das Wichtigste, aus der Fülle des Materials einen Überblick zu gewinnen, um daraus allgemeingültige Schlüsse zu ziehen. Es ist selbstverständlich, daß neben den chirurgischen Erfahrungen, neben den klinischen Beobachtungen der Internen die Autopsien sehr zu berücksichtigen sind. Die Leichenbefunde ergänzen unsere Erfahrungen über die relative Häufigkeit gewisser Herzverletzungen, sie weisen uns auf gewisse Gesetzmäßigkeiten hin, die der Chirurg nur zu einem Teil erkennt.

Es mag sein, daß unglückliche Operationen öfters verschwiegen wurden! Das ist schon deshalb bedauerlich, weil wir bei solchen Fällen oft mehr lernen können, als bei mancher glücklichen Operation. Es mag auch sein, daß wir über manche Spätfolgen der Verletzungen resp. der Operation nicht mit genügender Sicherheit orientiert sind. Wir werden sie später gewissenhaft zu registrieren haben. Allein das kann uns die Freude an dem Errungenen nicht rauben. Die Herzchirurgie ist noch zu jung, die Erfahrungen des einzelnen zu gering, das allgemeine Interesse der Ärzte für die Erweiterung der Herzchirurgie war bisher zu wenig geweckt. Das ist anders geworden, und das im Kriege mächtig zutage getretene Interesse wird sich auch bei den chirurgischen Aufgaben, die uns im Frieden gestellt werden, segensreich geltend machen.

Die Freude ist in Deutschland selten geworden, aber die Freude an neuer Arbeit kann und soll uns niemand nehmen. So ergibt sich die Notwendigkeit, einige allgemeine Gesichtspunkte und Forderungen zu besprechen resp. bereits Bekanntes in das Gedächtnis zurückzurufen. Ich finde, daß man nicht selten einem rein subjektiven Ermessen bei der Behandlung der Herzverletzung gefolgt ist, nicht gerade zum Nutzen für die Patienten, obwohl Erfahrungen genügend vorlagen, die belehren konnten. Das soll kein Vorwurf sein. Es verdient Bewunderung, wie gut im allgemeinen die Chirurgen ihren Aufgaben gerecht wurden. Unter allen Umständen ist es wünschenswert, gewisse Prinzipien festzulegen. Was nachstehend gesagt wird, ist weder erschöpfend, noch macht es den Anspruch, unumstößlich zu sein. Es ist ein Versuch,



einheitlicheren Anschauungen auf dem schwierigen Gebiete Bahn zu brechen. Wenn es gelingt, so scheint mir der praktische Gewinn außer Zweifel.

Bei Herzoperationen ist es von größter Bedeutung, nach scharf umschriebenen Indikationen zu handeln, immer in richtiger Abwägung der durch die äußeren Verhältnisse gesetzten Schranken, aber im übrigen unbekümmert, ob schließlich irreparable Veränderungen am Herzen unsere Bemühungen früher oder später zunichte machen.

Es ist weiter dringend wünschenswert, die Wege, die in so großer Anzahl bei Herzoperationen empfohlen sind, zu vereinfachen, indem wir überflüssige Methoden ausschalten. Es ist nicht möglich, sie für alle Eventualitäten festzulegen, allein gewisse Normen müssen aufgestellt werden, wobei sich von selbst versteht, daß Komplikationen jederzeit zu Änderungen in unserem Vorgehen zwingen können. „Es muß eine gewisse Einheitlichkeit bei der Freilegung des Herzens angestrebt und für jeden Eingriff der Weg gewählt werden, der am sichersten zum Ziel führt und die geringsten Gefahren bietet.“ Man konnte früher im Zweifel sein, ob es überhaupt angebracht ist, ein und denselben Weg für die Freilegung des Herzens zu empfehlen, und es gibt gewiß Fälle, die von vornherein zu einem der Lage des Falles resp. der Wunde entsprechenden Vorgehen veranlassen können. So kann man bei einem nicht zu tief gehenden Stich des Herzens dem Wundkanal nachgehend in einfachster Weise das Herz bloßlegen und nähen. Das ist eine Ausnahme! In der Regel muß das Herz möglichst übersichtlich freigelegt werden und daraufhin ist eine Methode zu prüfen. Verschiedene Gesichtspunkte kommen in Betracht. Bald ist rasche Freilegung erforderlich, bald ist genügend Zeit vorhanden, bald ist der, bald jener Herzabschnitt bequem in das Gesichtsfeld zu bringen und zur Versorgung freizulegen. Es kann auch darauf ankommen, daß durch den Schnitt, der das Herz freilegt, ein genügender Einblick in benachbarte Gegenden gewonnen wird. Von allen diesen Gesichtspunkten scheint mir der letzte wohl der praktisch wichtigste, insofern als z. B. eine schwere Lungenverletzung von vornherein den perpleuralen Weg gebieten kann.

Wir können also die in außerordentlich großer, verwirrender Zahl angegebenen Methoden zur Freilegung des Herzens in zwei große Gruppen teilen, einmal diejenigen, die ohne Rücksicht auf die Schonung der Pleura durch weiten Interkostalschnitt, Knochenlappenschnitt vorgehen, und die anderen, die eine Eröffnung der Pleura vermeiden wollen. Wir haben bemerkt, daß es Indikationen gibt, die eine weite Eröffnung der Pleura notwendig machen. Hier kommt der von SAUERBRUCH-WILMS und anderen empfohlene Interkostalschnitt zur Anwendung.

Man muß jedoch darauf gefaßt sein, daß er nicht genügend Platz gibt.

Für die große Mehrzahl der Herzoperationen halte ich die interpleurale Freilegung für geboten.

„Die Methode verdient den Vorzug, die evtl. mit geringer Modifikation den besten Überblick über das Herz gibt, ohne allzu verletzend zu sein, die uns gestattet, jeden Augenblick den rechten Vorhof komprimieren zu können, und genügend rasch auszuführen ist.“

So muß sich der Chirurg in jedem Falle klar sein, ob er perpleural oder mit Schonung der Pleura vorgehen muß. Im allgemeinen halte ich den Standpunkt fest, daß durch eine weite Eröffnung der Pleura und ein Offenhalten während der Operationsdauer die Gefahr des Eingriffs wesentlich erhöht wird und verweise des näheren auf das entsprechende Kapitel im Handbuch der praktischen Chirurgie.

Meines Erachtens sollte, wo es angeht, die Brustbeinspaltung resp. die Abtrennung der Rippen dicht am Brustbein mit Schonung der Pleura die Methode der Wahl sein, und meine Erfahrungen in den vergangenen Jahren können mich nur darin bestärken. Ich habe, abgesehen von verschiedenen Herzbeuteloperationen in

den vergangenen Jahren, 4 Patienten mit schweren Herzverletzungen auf diese Art operiert. 3 davon heilten, 1 Patient, in schwerem Hungerzustand, starb an Schwäche.

Es ist besonderer Wert darauf zu legen, daß man zur Schonung der Pleuren „von unten“ in den interpleuralen Raum des Mediastinums eindringt und unter sorglichem Zurückschieben der Pleuren sich weiter hinaufarbeitet. Dementsprechend kann die Kochersche Methode leicht modifiziert und dadurch sicherer und empfehlenswerter gemacht werden.

Beide Methoden verfolgen das gleiche Prinzip.

Für die Beherrschung der Blutung aus dem Herzen kann ich auf Grund praktischer Erfahrungen die Kompression der Hohlvenen bzw. des rechten Vorhofes auf das dringlichste empfehlen. Sie ist absolut zuverlässig, schonend und leicht zu erlernen. Meine Methode gibt besten Zugang zum rechten Vorhof.

Jede Wunde, jede Naht setzt eine schwache Stelle in dem wunderbaren Aufbau des Herzmuskels. Es resultiert eine myokarditische, bindegewebige Schwiele, eine Regeneration der Muskelfasern findet nicht statt. Daß natürlich eine lineare Narbe einer breiteren vorzuziehen ist, bedarf keiner Begründung. Es kommt bei einer Naht nicht darauf an, daß man das Endokard schont, sondern daß man nicht unnötig breite Muskelschichten in die Naht nimmt. Bei allen nichtpenetrierenden Herzwunden, ganz besonders bei Rinnen- und Furchenschüssen, ist zu erwägen, ob man nicht durch eine Naht sichere Verhältnisse schaffen kann. Eine penetrierende Herzwunde muß natürlich immer genäht werden, gleichviel ob sie momentan blutet oder nicht. Lappenwunden sind dem Defekt entsprechend zu nähen. Stets sollte Seide angewendet werden.

Je größer ein Defekt der Muskulatur — es kommt wesentlich der stärker entwickelte, linke Ventrikel in Betracht —, desto eher ist ein Nachgeben der Narbe und die Entwicklung eines Aneurysma zu befürchten.

Im übrigen haben wir uns zu bemühen, Herz- und Herzbeutelhöhle richtig, d. h. ihrer Natur entsprechend, zu behandeln, wie wir es am Peritoneum gelernt haben und an der Pleura noch besser lernen werden. Die Herzbeutelhöhle gehört ja mit zu den drei großen mit Epithel bekleideten Höhlen als vierte, aber jede Höhle hat wieder ihre funktionelle Eigenart. Sie steht insofern den Pleurahöhlen näher, als sie auch unter negativem Druck steht. Das ist wohl zu berücksichtigen. Ich habe von jeher den Grundsatz vertreten, daß man diese Körperhöhlen nach der Operation unter annähernd normale Bedingungen bringen muß, und bin der Ansicht, daß sich das bewährt hat.

Wir haben sowohl bei Operationen wie bei der Nachbehandlung darauf Rücksicht zu nehmen. Es kommt z. B. sehr darauf an, ob der Herzbeutel nach einem Eingriff wieder dem Herzen eine freie, reibungslose Beweglichkeit gestattet, oder ob er mit seiner epikardialen Schicht fest verwächst und die Beweglichkeit beschränkt resp. aufhebt.

Zwei Punkte stelle ich voran. 1. das Perikard neigt außerordentlich zu Adhäsionen; 2. es ist äußerst empfindlich für Infektion. Daraus ergeben sich ganz bestimmte Forderungen, schonendes Vorgehen und gute Asepsis.

Das Epithel des Peri- und Epikards soll während der Operation nicht austrocknen. Es ist anzufeuchten. Jedes trockene Auswischen, besonders ein starkes Wischen mit trockenen Tupfern ist zu vermeiden, ebenso der Gebrauch reizender Chemikalien.

Alles Blut ist sorgfältig zu entfernen. Eine Drainage des Perikards ist unter Umständen nicht zu vermeiden. Allein sie muß luftabschließend sein. Blut und Luft bilden einen Anreiz zu Verwachsungen. Am empfehlenswertesten sind Zigaretten-dräns mit glatten Hüllen. Die Adhäsionen im Perikard sind eine sehr unliebsame Folge der Operation sowohl wie von Erkrankungen. Ich weiß nicht, ob es hier individuelle Verschiedenheiten gibt, wie z. B. manche Personen mehr wie andere zu Keloid-

bildung neigen. Bei dem Peritoneum scheint das der Fall zu sein. Ein genaueres Studium der Literatur und die Beobachtung haben mir gezeigt, daß die perikarditischen Verwachsungen und ihre Folgen weit mehr Beachtung verdienen, als man ihnen bisher geschenkt hat. Hier gilt es, noch manche Lücke auszufüllen. Nun wird eine gewisse Reaktion des Perikards nach unserer Operation immer Platz greifen. Allein es ist für die Folge sehr wesentlich, wie stark die Reaktion ausfällt. Leichte adhäsive Prozesse, sowohl lokale wie ausgedehntere, sind sicher rückbildungsfähig. Dafür sorgt schon die Herzbewegung. Es ist aber sehr bemerkenswert, daß schon durch derbe strangförmige Adhäsionen die Herztätigkeit sehr erschwert werden kann. Wenigstens sah ich das bei einem Kind. Wie denn bei Kindern die Concretio pericardii ein Leiden ist, welches meist, je nachdem früher oder später, zum Tod durch Herzinsuffizienz führt.

Schwere Entzündungsprozesse führen zu tiefgreifenden Veränderungen. Peri- und Epikard verdicken sich, werden schwartig, und schwartige Verwachsungen sind keiner Rückbildung fähig.

Eine Obliteratio pericardii durch derbe oder schnürende bindegewebige Verwachsungen ist stets ein sehr ernstes Leiden, nun gar, wenn sich das mediastinale Gewebe an der Entzündung beteiligt hat. Das Herz ist fixiert und hat die notwendige Beweglichkeit sowohl im ganzen wie in seinen einzelnen Abschnitten mehr oder weniger eingebüßt. KAUFFMANN hat angemerkt, daß selbst in diesen Fällen eine bessere Möglichkeit der Herzbewegung, d. h. der Systole und Diastole, zustande kommen kann, indem sich durch Einschieben einer Fettschicht eine größere Verschieblichkeit zwischen Epikard und Myokard entwickelt. Das scheint mir nach einem Präparat, welches ich sah, durchaus richtig. Allein es ist nur ein schlechter Notbehelf und wird den schlechten Ausgang in Herzinsuffizienz nicht abhalten. Wir müssen festhalten, jede Verwachsung, auch eine strangförmige, wird unter Umständen die Herztätigkeit stören. Ausgedehnte Verwachsungen schädigen stets und dies um so mehr, je derber sie sind und je stärker sie das Herz einschnüren. Es würde als sehr bedeutsamer Fortschritt zu begrüßen sein, wenn wir durch unsere Maßnahmen Verwachsungen verhüten könnten, und wir dürfen nicht nachlassen, darauf hinzuwirken. Vielleicht ist die Verwendung von Menschenfett aussichtsvoll.

#### b) Indikation.

Was gibt uns nun die Aufforderung zum chirurgischen Eingriff am Herzen?

In weitaus der Mehrzahl aller Fälle liegt die Veranlassung zur Operation in der Blutung, stamme sie aus den Herzhöhlen, der Herzwand oder den großen Gefäßen. Sie kann in zweierlei Weise gefährlich oder tödlich werden, entweder durch die Massigkeit, also den Blutverlust an sich, oder durch Ansammlung im Herzbeutel und Druck auf das Herz, besonders auf seine dünnwandigen Abschnitte, die Vorhöfe. Das Bild des Herzdruckes (Herzkompression, Herztamponade) in seiner Entwicklung und höchsten Wirkung setze ich als bekannt voraus. Die Drosselung des Herzens hat eine große Rolle im Kriege gespielt und ist längst nicht immer erkannt worden.

Der Herzdruck gibt eine gebieterische Aufforderung, einzugreifen, gleichwie die Atemnot bei Kehlkopfstenose den Luftröhrenschnitt gebietet. Der Herzbeutel ist zu entspannen, gleichviel wie die äußeren Umstände liegen. Eine Punktion des Herzbeutels ist immer zu ermöglichen. Für die Freilegung des Herzens sind gewisse Vorbedingungen unentbehrlich, denn sie bringt Gefahren mit sich. Ich hätte mich bei unserem Vormarsch an die Marne nicht dazu entschließen können. Wir waren noch nicht eingerichtet, die Verhältnisse für eine aseptische Operation zu mißlich, aber eine Punktion des Herzbeutels war immer möglich und ich hätte sie vorkommenden Falles sicher angewendet, selbst auf die Gefahr hin, einen nur vorübergehenden Erfolg zu erzielen. Es scheint so, als wenn der Eingriff sehr wenig gemacht worden wäre, zu wenig.



Viel schwieriger kann die Entscheidung werden, wenn der Blutverlust an sich uns vor die Frage stellt, ob das Herz als Quelle der Blutung zugänglich gemacht werden muß, also wenn kein Symptom auf Herzdruck hinweist. Die Entscheidung wird erleichtert, wenn der Blutverlust beim Brustschuß zu einer weiten Eröffnung des Thorax zwingt. Dann wird sich ergeben, woher die Blutung stammt. Wenn bei einer Blutung aus dem Herzen keine Drucksymptome eintreten, dann ist dies ein Beweis, daß der Herzbeutel genügenden Abfluß gestattet, resp. in breiter Verbindung mit der Pleurahöhle steht. Dann werden uns vielleicht charakteristische Plätschgeräusche in der Herzgegend auf die richtige Spur leiten. Die Wunde kann weitere Anhaltspunkte geben, z. B. Ein- und Ausschuß. Es können Fälle vorkommen, wo es dringend wünschenswert ist, zu wissen, ob sich Blut oder Eiter im Herzbeutel ansammelt. Hier ist die probatorische Perikardiotomie am Platz, mit costo-xiphoïd. Schnitt.

Wenn unsere Diagnostik hinreichend ausgebildet wäre, so müßten wir noch eine zwingende Indikation zum Eingriff aufzählen. Sie wird selten zutreffen entsprechend der Seltenheit der Verletzung. Man muß aber die Fälle kennen, um in Zukunft mit Hilfe des Röntgenbildes die Diagnose zu stellen. Es handelt sich um größere Einrisse des Herzbeutels, die sowohl zur Einklemmung eines Herzabschnittes wie zur Luxation des Herzens Veranlassung geben können. In den beschriebenen Fällen wäre Hilfe wohl möglich gewesen. Endlich geben gewisse Steckschüsse des Herzbeutels und der Herzwand eine Indikation zur primären Operation. Auch die seröse Perikarditis kann raschen Eingriff fordern. Daß man eine Eiterung im Herzbeutel frühzeitig entleert, ist selbstverständlich.

Es ist für die Chirurgie von Wichtigkeit, die Häufigkeit der Nebenverletzungen nach dem vorliegenden Material kennenzulernen. GIERCKE gibt auf Grund seines Materials folgende Zusammenstellung:

Linke Lunge . . . 21	Leber . . . . . 9	Niere . . . . . 4
Rechte „ . . . 15	Milz . . . . . 6	Rückenmark . . . 3
Zwerchfell . . . 10	Magen . . . . . 4	Darm . . . . . 3
Knochenverletzungen sind nicht berücksichtigt.		

Aus der vorliegenden Statistik der Nebenverletzungen, wenn man so sagen darf, kann man schon ersehen, vor welche schwierigen Aufgaben der Chirurg gestellt werden kann. Trotzdem darf er nicht zögern, bei Herzdruck, die nötigen Bedingungen vorausgesetzt, das Herz freizulegen. Er darf sich nicht abhalten lassen, die Lebensrettung zu versuchen. Möglich, daß er in seinen Bemühungen scheitert. Dann mag er sich trösten, daß er seine Pflicht erfüllt hat. Jeder derartig gerettete Fall ist aber ein Gewinn und ein Triumph.

Ich komme nun zu der Erörterung der verschiedenen Verletzungen des Herzbeutels und des Herzens und folge im wesentlichen der zweckmäßigen Einteilung, wie sie in der GIERCKESchen Arbeit gegeben ist. Der Gegenstand erfordert, daß wir mehr, wie dies auf anderen Gebieten erlaubt ist, auf die Kasuistik eingehen. Was uns dagegen, wie die Stichverletzungen, so ziemlich bekannt ist, wird nur kurz zusammenfassend besprochen werden.

#### c) Isolierte Verletzung des Herzbeutels evtl. mit ganz geringfügiger Beteiligung des Herzens.

Das Vorkommen dieser Art Verletzungen stand schon vor dem Kriege außer Zweifel. Die Kriegsliteratur bringt einiges Neue. E. REHN berichtet über eine Schrapnellverletzung des Herzbeutels. Geschoß in linker Lunge — Pericarditis sicca Heilung. Durch Autopsien sind einige weitere Fälle bekanntgeworden. Das Nähere soll später besprochen werden.

Ich möchte annehmen, daß gar manche Fälle übersehen wurden, namentlich im Bewegungskriege. Ich habe allein innerhalb 4 Monaten 3 Fälle gesehen. Natürlich kann man ohne autoptische Besichtigung niemals mit aller Bestimmtheit sagen, ob das Herz selbst nicht eine kleine Beschädigung bei dem Streifschuß erlitten hat. Jedenfalls trat die Verletzung des Herzens völlig in den Hintergrund, sie machte sich auch späterhin nicht bemerkbar. Meine Erfahrungen beziehen sich auf 3 Infanteriegeschoßverletzungen, die linksseitig saßen und die linke Lunge mitverletzt hatten. Sie heilten sämtlich ohne Eingriff.

Den ersten Fall, es war der tapfere Prinz Friedrich Wilhelm von Hessen, konnte ich später noch mehrmals untersuchen. Der Prinz war bei dem Vormarsch zum Rhein-Marne-Kanal verwundet. Einschuß in die linke Mamillarlinie, Kugel unter der Rückenhaut. Symptome anfangs sehr bedrohlich — über dem Herzen laute Flüssigkeitsgeräusche, starker Hämorthorax, große Atemnot. Heilung ohne die geringsten subjektiven Beschwerden, völlig normaler Herzbefund. Keine Perikarditis. Den zweiten Fall entdeckte ich zufällig bei der Untersuchung einer Reihe von Brustschüssen. Gleicher Verlauf. Der dritte Fall, den auch Herr Kollege FR. KRAUS sah, hatte perikarditische Folgeerscheinungen, allein auch er heilte ohne Eingriff.

Die Diagnose in unseren Fällen war durch charakteristische Plätschergeräusche gesichert. Wenn Luft aus der verletzten Lunge in den Herzbeutel eingetreten wäre, so hätte man das bekannte Mühlengeräusch hören müssen. Pneumoperikard kann auf verschiedene Weise zustande kommen, auch vom Ösophagus durch Verletzung oder durch jauchige Entzündung.

GIERCKE bemerkt auf Grund seines Materials, daß die Streifschußverletzungen des Herzens, was das Organ betrifft, relativ gutartig sein können. Es finden sich oberflächlichste Epikardverletzungen mit umschriebener Blutung. Dies gilt sowohl für die Vorhöfe wie Kammern und große Gefäße. Das beweist auch der Fall von DOMINICUS, Durchschuß des Herzbeutels mit geringer oberflächlicher Verletzung des rechten Herzohres.

Von diesen leichten Schädigungen des Epikards, von lokalen, leichten Konfusionen bis zur fetzigen Aufreißung der Muskulatur mit Eröffnung des Herzinnern werden alle möglichen Übergänge beobachtet.

Von Streifschüssen des Herzens sind außer Fall DOMINICUS 3 weitere Fälle in der Kriegsliteratur mitgeteilt. Im ganzen sind 2 durch Operationen festgestellt und 2 durch Obduktion. Man sieht, wie leicht sich bei diesen Schüssen das Krankheitsbild ändern kann, wenn die tangentielle Geschoßwirkung dem Herzen ein wenig näher rückt. Dann wird der Herzbeutel nicht aufgerissen, sondern durchschossen und das Herz lädiert. ERICH HESSE hat einen Streifschuß des linken Ventrikels mit Glück operiert. E. REHN operierte einen Furchenschuß der Herzspitze: gestorben am 28. Tage p. o. durch Infektion, Perikarditis, Peritonitis. Indikation zur Operation Herzdruck. BAUMGARTEN obduzierte einen Fall von Streifschuß des Herzbeutels und der Herzspitze. Der Verletzungsstelle entsprechend hatte sich im Herzinnern ein Thrombus gebildet. Tod an Hirnembolie. Ein seltener Unglücksfall!

Gewiß ist Thrombusbildung im Herzen bei Verletzungen nichts Ungewöhnliches. BORST bemerkt, daß Thromboendokarditis trotz Klappenverletzung völlig ausbleiben kann. Wie kommt es nun, daß Embolien verhältnismäßig recht selten sind? Ich kann mir dies nur dadurch erklären, daß die Herzthromben gewöhnlich in dem netzartigen Gewebe des Herzinnern sehr festhaften. Die Spitze des linken Ventrikels ist allerdings glatter, weniger maschig, und so erklärt sich vielleicht die Embolie. Anders ist natürlich die Sachlage, wenn sich an den Klappen Thromben bilden, die bekanntlich leicht zu embolischen Prozessen Veranlassung geben.

Die Streifschüsse des Herzens charakterisieren sich besonders deutlich als Rinnen- und Furchenschüsse, wie wir bereits im Falle REHN gesehen haben. Der synzytiale Bau der Herzmuskulatur gibt ihnen das Gepräge. Wohl kann es dabei zur Ablösung

eines Muskellappens kommen, allein die durchtrennten Muskelfasern ziehen sich nur wenig zurück.

Es ist einleuchtend, daß tiefere Rinnen- oder Furchenschüsse ohne Eröffnung des Herzinnern nur an der linken Herzkammer vorkommen können. Die linke Seite bzw. der linke Ventrikel ist aber bei Streifschüssen am meisten beteiligt.

#### d) Streifschüsse mit Eröffnung des Herzinnern.

Von penetrierenden Streifschüssen des Herzens (meist Suizid) wird 6mal berichtet. 4mal zwang die zunehmende Blutung und der Druck im Herzbeutel zur Operation. In 1 Falle bestand eine breite Kommunikation des Herzbeutels mit der Pleurahöhle. 1 Fall (v. SACKEN) wurde operativ geheilt. Bei 2 weiteren war die Versorgung der zerfetzten Herzwunde nicht möglich (ERICH HESSE und ROTFUCHS). 1 Fall von HAECKER starb 2 Tage p. o. an Verblutung, wahrscheinlich aus dem Lungenhilus. Die Herzwunde war genäht.

Als wahrscheinliche Streifschüsse sind 2 Fälle anzusehen. 1 Fall von ROTFUCHS mit Verletzung der Arteria coronaria — Heilung durch Operation, ein 2. Fall von WILMS, Verletzung des linken Ventrikels und Vorhofes sowie der Arteria coronaria. Operation — Heilung.

Sehr bemerkenswert sind unter den angeführten Fällen 2 (ROBIĆ und KAUNITZ) durch Operation resp. durch Obduktion erhobene Befunde von schwerer Herzverletzung ohne Verletzung des Herzbeutels. Damit ist unsere Erfahrung von diesem merkwürdigen Vorkommnis von neuem bestätigt. Wir wissen bereits, daß matte Kugeln den elastischen Herzbeutel einbuchten und das Herz verletzen können. Dann hatte DEROIDE 1 Fall beschrieben, wo eine Kugel durch das Zwerchfell ging und ohne Verletzung des Herzbeutels den rechten Ventrikel einriß. Hier sind 2 weitere Fälle von DIETRICH zu erwähnen, wo bei unverletztem Herzbeutel schwere Herzschädigungen vorkamen.

Im ersten Falle war ein Granatsplitter unterhalb des Zwerchfells eingedrungen. Es folgte eine Herzmuskelweichung mit Beteiligung des linken Reizleitungsbündels am Eintritt in die Herzkammer. Tod.

In einem zweiten Falle war ein Granatsplitter in das Mediastinum gedrungen, ohne den Herzbeutel zu verletzen. Tod 46 Tage nach der Verletzung.

Obduktionsbefund: Entwicklung eines Herzaneurysmas an der Vorderwand des rechten Ventrikels infolge von Muskeleweichung und bindegewebiger Entartung der Muskulatur.

Der Mechanismus dieser Herzverletzungen bei intaktem Herzbeutel ist offenbar ein verschiedener. Der Herzbeutel ist dehnbar, er gibt der Gewalt nach. Die matte Kugel trifft den in Systole befindlichen, also festen Herzkörper und stößt die Herzwand ein. Wieweit der Herzbeutel nachgeben kann, ohne einzureißen, zeigt auch recht deutlich der Fall KAUNITZ, wo der Charakter der Herzwunde als tiefer Furchenschuß hervortrat.

Es handelte sich in den einschlägigen Fällen um teils kontundierende, teils reiße Gewalten, teils um Fernwirkung.

Neu sind für uns die malazischen Prozesse im Herzmuskel, die verschiedenfach beschrieben sind, 1 Fall von DIETRICH führte sekundär zu einem Herzaneurysma. Auch im Herzinnern kann es bei unverletztem Herzbeutel zu schweren Verletzungen kommen, Sprengwirkung. Rinnen- und Furchenschüsse des Herzens sollten, wenn irgend möglich, durch Naht versorgt werden.

#### Steckschüsse.

Es sind 4 Fälle mitgeteilt, wo das Geschoß dem Herzbeutel von außen anlag, 3 von ihnen heilten ohne Störung, der 4. Fall (KRAUS) zeigte Erscheinungen, die auf Vagusdruck hinwiesen (Vagusneurose).



## a) Steckschüsse in der Wand des Herzbeutels.

6mal wurden Geschosse in der Herzbeutelwand gefunden. E. REHN operierte primär wegen starker Pericarditis exsudativa mit Herzdruck. Entfernung eines großen Artilleriegranatsplitters, der in der Vorderwand des Herzbeutels steckte und 1 cm tief in die Herzbeutelhöhle ragte. Herz nur oberflächlich verletzt. Tod an nekrotisierender Perikarditis 8 Tage p. o.

SCHMERZ entfernte ein Infanteriegeschosß an der Umschlagsfalte des Herzbeutels auf die Lunge. Operation 3½ Monate nach der Verletzung. Tod 14 Stunden p. o.

2 Fälle heilten ohne Operation. Diagnose durch Röntgenschirm. Infanteriegeschosßwunden. Im Falle GAISBÖCK kam es zu Perikarditis, Pleuritis, im Falle MÜLLER und NEUMANN zu lokalisierter Perikarditis, schwieliger Verwachsung zwischen Herz — Herzbeutel —, dadurch Funktionsstörung des Herzens! DOMINICUS gibt 2 Obduktionsbefunde. Artilleriegeschosßverletzung. Der eine Patient starb rasch an Verblutung wohl aus der mitverletzten linken Lunge. Der andere Patient, der nach 5 Tagen ebenfalls an anderweitigen Verletzungen starb, hatte eine Perikarditis.

## b) Geschosse in der Herzbeutelhöhle.

WILHELM MÜLLER entfernte einen großen Artilleriegranatsplitter, der im Herzbeutel lag und nebenbei noch Bauch- und Pleurahöhle eröffnet hatte, 12 Stunden nach der Verletzung und erzielte Heilung.

V. BERGMANN und JENCKEL entdeckten ein Infanteriegeschosß frei beweglich im Herzbeutel. Es bestand ein großes, perikarditisches Exsudat. Operation, Heilung. Einen gleichen Befund erhoben MÜLLER und NEUMANN. Es bestand keine Perikarditis (Schrapnell). In 4 weiteren Fällen war das Geschosß (2mal Schrapnell, 2mal Infanteriegeschosß) fixiert. Sämtliche heilten. Die Diagnose vor dem Röntgenschirm ist bei den letzten Fällen freilich nicht über jeden Zweifel erhaben. Sicher ist sie bei den freibeweglichen Geschossen. 1 Fall von DOMINICUS ist durch Autopsie gesichert. Ein Schrapnell war durch Fibrin an der Herzbeutelwand fixiert — Pericarditis fibrinosa (Zufallsbefund bei Tod durch Gasvergiftung). Entsprechende Delle an der Herzspitze.

Bei den erwähnten Steckschüssen der Herzbeutelwand und der Herzbeutelhöhle waren die Herzverletzungen geringfügig. Man sollte sich aber nicht darauf verlassen. Scharfe Splitter in der Herzbeutelwand werden sicher das Herz recht bedenklich bei der Systole beschädigen können. Es zeigt sich auch deutlich der Unterschied zwischen Artilleriegranatsplittern und Infanteriegeschossen resp. Schrapnellen, namentlich im Falle REHN, wo selbst eine rasche Operation die Infektion nicht mehr hemmen konnte. Um so erfreulicher ist die Erfahrung von W. MÜLLER. Man könnte mit guter Begründung fordern, daß diese Steckgeschosse, besonders Granatsplitter, primär zu entfernen sind, sofern der Allgemeinzustand des Patienten und die äußeren Verhältnisse es erlauben.

Bemerkenswert ist immerhin, daß die Geschosse in einigen Fällen ohne Beschwerden eingeheilt waren. In 2 Fällen von KUKULA war die Herzmuskulatur mitverletzt. Die Infanteriegeschosse bzw. Schrapnelle heilten ein, ohne daß stärkere Beschwerden eintraten (Beschwerden wahrscheinlich durch perikarditische Verwachsungen). DOMINICUS gibt einen entsprechenden Sektionsbericht mit Eröffnung des rechten Vorhofes (Tod durch Verblutung). Die Empfindlichkeit des Herzbeutels zeigt sich in dem häufigen Auftreten von Perikarditis.

## c) Herzwandsteckschüsse.

Sie scheiden sich in solche, wo die Geschosse bei dem Eindringen ins Herz ihre Kräfte erschöpft haben und liegenbleiben, und solche, die die Herzwand durchbohren, das Herzinnere durchdringen und in der Wand eines anderen Herzabschnittes steckenbleiben. Es ist klar, daß die Fälle letzterer Art als schwerere aufzufassen sind.

Wir betrachten zuerst die Steckschüsse der ersteren Art. Die Beobachtungen sind verhältnismäßig sehr zahlreich und beanspruchen unser volles Interesse.

Der rechte wie der linke Ventrikel sind fast gleich betroffen, je einmal der rechte Vorhof, das Kammerseptum und die Wand der Arteria pulm.

Unter den 32 Fällen waren überwiegend Infanteriegeschosse vertreten, dann folgen der Häufigkeit nach Schrapnell- und Artilleriegranatsplitter. In 27 Fällen heilten die Geschosse ein. Die eingeheilte Kugel wurde in 6 Fällen später entfernt.

Infizierende eitrige Prozesse waren selten. Nur 2mal erfolgte tödlicher Ausgang durch eitrige Perikarditis, und zwar ohne daß ein Versuch zur operativen Heilung stattfand, 2mal an anderweitigen Verletzungen. Im Falle DIETRICH wurde ein Infanteriegeschöß in einem Herzwandabszeß gefunden. Die Operation fand 3½ Monate nach der Verletzung statt. Der Fall heilte. Sehr bemerkenswert ist, daß die Blutung aus dem Herzen in den Hintergrund trat. Ein Todesfall durch Blutung aus dem Herzen ist unter diesen Fällen nicht mitgeteilt. Das ist bei einem kleinen Splitter erklärlich, aber bei einem Infanteriegeschöß in einem dünnwandigen Herzabschnitt ist es erstaunlich. KUKULA und RUSCA u. a. sagen ausdrücklich, daß ein Infanteriegeschöß und Artilleriegranatsplitter in das Herzzinnere hineingeragt habe. Offenbar hat eine nicht geringe Anzahl penetrierender Geschosse die Wunde vollkommen geschlossen, tamponiert, ganz ähnlich wie wir das bei im Herzen steckenden Messern, Dolchen kennengelernt haben, nach deren Entfernung sofort eine heftige Blutung aus dem Herzen erfolgte. Das in das Herzzinnere ragende Geschöß bedeckt sich mit Fibrin und wird später bindegewebig überwachsen. Bei der späteren Operation solcher Fälle erfolgte keine Blutung, ein Zeichen, daß die Herzhöhle hinter dem Geschöß geschlossen war.

Nur 2mal wurde primär operiert. MÜLLER sah sich durch Herzdrucksymptome zum Eingriff gezwungen. Bei der Operation 3 Stunden nach der Verletzung blutete die Herzwunde nicht. Das Projektil blieb in der Vorderwand des rechten Ventrikels! Heilung ohne weitere Beschwerden! KUKULA entfernte primär eine Revolverkugel, welche in die linke Kammer hineinragte.

In der Mehrzahl der Operationen wurde Monate, ja Jahre nach der Verletzung das Geschöß entdeckt resp. entfernt. Der Fall DIETRICH ist bereits erwähnt.

JENCKEL entfernte ein Infanteriegeschöß aus der Hinterwand des rechten Ventrikels. Diagnose war 4 Monate nach der Verletzung gestellt. Erste Operation scheiterte durch starke perikardiale, epikardiale, schwielige Verwachsungen. Eine zweite Operation, 14 Monate nach der Verletzung, führte zum Ziel. Kugel völlig eingebettet, nach dem Herzzinnern bindegewebig abgeschlossen. Sie hatte vorher zum großen Teil frei in die Ventrikelhöhle geragt. Keine nennenswerte Blutung, keine Naht, Heilung. KUKULA entfernte ein Infanteriegeschöß aus der Hinterwand des linken Ventrikels 2½ Jahre nach der Verletzung. Die Kugel steckte mit der Spitze im Myokard und mit der Basis im Herzbeutel. Schwielige Perikarditis und Myokarditis. Indikation zur Operation: Anfall von Bewußtlosigkeit. RUSCA operierte 14 Monate nach der Verletzung. Infanteriegeschöß in der Muskulatur des rechten Ventrikels z. T. ins Lumen hineinragend. Geschöß entfernt, Tod 14 Tage p. o. an Pneumonie. ZEHBE entfernte mit Glück ein Schrapnell aus der Wand des rechten Ventrikels, SUDECK desgleichen ein Infanteriegeschöß. Einige weitere Fälle von Steckgeschossen verdienen eine besondere Erwähnung.

Im Falle WEINERT führte ein winziges Granatsplitterchen, das erst durch Röntgenbeleuchtung des Leichenpräparats gefunden wurde, zu eitriger Perikarditis, Herzdruck und Tod. Eine Kugel im muskulösen Teile des Kammerseptums (FUHRMANN und KAUTZKY, BEY) verursachte keine Störung des Reizleitungsbündels, es fehlten objektive Krankheitssymptome am Herzen. Ein Steckschuß in rechte Vorhofwand, Infanteriegeschöß, welches mit seiner Basis in den Vorhof ragte, machte geringe Beschwerden. REICHMANN stellte ein Artilleriegeschöß in der Wand der Arteria pulm. fest. Patient war nach dieser Verletzung noch 2mal im Felde und wurde noch 2mal verwundet. Symptome: Atembeklemmung, Stechen, Bluthusten. Das definitive Schicksal des Patienten, obwohl der Bericht 1¾ Jahre nach der Herzverletzung aufgenommen wurde, ist noch nicht entschieden, sofern der Splitter nicht entfernt wird.

Die Herzwandschüsse machen stets reaktive Erscheinungen, die sich in peri- und epikarditischen Verwachsungen mehr oder minder ausgedehnter, meist schwieriger Prozesse kundtun. Es ist sehr wunderbar, daß die größte Anzahl dieser Herzwandsteckschüsse späterhin keine oder geringe Beschwerden aufwiesen, selbst wenn die Geschosse in das Lumen des Herzens ragten. Das wird ausdrücklich bemerkt und erhellt aus dem Umstand, daß viele Verletzte g. v. und sogar k. v. wurden. Freilich wird in einigen Fällen auch über Beschwerden berichtet. Sie müssen z. T. auf Verwachsungen bezogen werden, z. T. auf das Herz selbst, je nach dem Sitz des Geschosses.

Angesichts der geschilderten Verhältnisse hat sich der Chirurg zu fragen, ob es angezeigt ist, ein Steckgeschloß aus der Herzwand zu entfernen. Die Frage ist schwierig. Wir wissen über das endgültige Schicksal der betreffenden Patienten nichts. Der Fall von DIETRICH beweist, daß man sich nicht in allzu große Sicherheit wiegen darf. Besser wäre es jedenfalls, wenn die Fremdkörper entfernt würden, und zwar wenn möglich primär. Wenn man zu primärem Eingreifen gezwungen ist, muß das Geschloß extrahiert werden. Da indessen meist die Diagnose erst lange nach der Verletzung gestellt wird, scheint mir richtiger, wenn man bei den eingehheilten Geschossen nur auf eine bestimmte Indikation hin zum Eingriff schreitet, also wenn Beschwerden zur Operation drängen. In einem Fall von JIRASKE z. B. würde ich die Operation unbedingt für angezeigt gehalten haben. Ein Geschloß, welches in der Wand des linken Ventrikels dicht unter der Vorhofsgrenze eingehüllt war, verursachte sehr bedenkliche Herzerscheinungen, Anfälle, in denen die Herzaktion bis zum „Zittern“ beschleunigt war. Auch in einem Fall von KIENBOECK wäre vielleicht eine Operation am Platz gewesen. Er fand ein Infanteriegeschloß in einer aneurysmaartigen Ausbuchtung der Hinterwand des linken Ventrikels. Es wird sich wohl um ein kleines Herzaneurysma gehandelt haben, obwohl ein Wandabszeß nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Es ist zwar noch keine Operation wegen Aneurysma ausgeführt worden, aber angesichts der absolut schlechten Prognose sollte man sich nicht scheuen, ein kleines Aneurysma zu operieren.

Es ist übrigens durch einen Fall bewiesen, daß Geschosse, welche in das Herzinnere ragen, in das Lumen hineinwandern können. Das spräche auch für primäre Operation!

Von thromboembolischen Prozessen wird nichts berichtet.

#### d) Herzwandsteckschüsse, welche nach Durchbohrung einer Wand das Herzinnere passiert haben.

BORST teilt 2 Fälle mit, welche mehr pathologisch-anatomisches als chirurgisches Interesse haben. Im ersten Fall unter schweren, anderweitigen Verletzungen Durchschuß des rechten Vorhofes, Verletzung der Trikuspidalklappe. Geschloß sitzt in der rechten Wand des Conus arteriosus der Arteria pulm. Herzdruck. Tod.

Im anderen Fall entstand durch Artilleriegranatsplitter ein Aneurysma der Arteria pulm. Der Splitter hatte auch die Aorta verletzt, so daß eine Fistel zwischen den Gefäßen entstanden war. HIESS: Schrapnell im linken Ventrikel eingedrungen, sitzt in rechter Ventrikelwand. Perikarditis. Endokarditis. Mitralinsuffizienz. Heilung.

KALEFELD teilt 1 analogen Fall mit, der den linken Ventrikel allein in Mitleidenchaft zog. — Heilung mit geringen Beschwerden. SAUERBRUCH hat den einzigen derartigen Fall operiert. Das Geschloß, Artilleriegranatsplitter, durchbohrte Vorderwand und Lumen des rechten Ventrikels und blieb in der Hinterwand stecken. Herznaht. Tod 5 Tage p. o. an jauchiger Pleuritis. Ich erinnere daran, daß bereits im Jahre 1905 v. ZOEGE-MANTEUFFEL mit Glück eine einschlägige Revolververletzung operiert hat.



## e) Geschosse in einer Herzhöhle.

Es sind aus dem Kriege 11 Fälle mitgeteilt. 8mal handelte es sich um Artilleriegranatsplitter, je 2mal um Infanteriegeschosse und Schrapnelle. Nur 1 Fall von FINSTERER wurde primär operiert. FINSTERER verschloß die Einschußwunde an der Vorderwand des linken Ventrikels und ließ das Infanteriegeschosß in der Kammer. Es war nach 6 Wochen fixiert. — Keine Beschwerden! Systolisches Geräusch an der Herzspitze, diastolisches über der Aorta.

In allen Fällen heilten die Geschosse ein. Es war außer dem Fall FINSTERER keine Indikation zu primärem Eingriff gegeben. 4mal war der Sitz des Geschosses in der linken, 5mal in der rechten Herzkammer angegeben, 2mal nicht näher bezeichnet. Es hatte demnach keine erhebliche Blutung aus dem Herzen stattgefunden. In 4 Fällen wurde das Geschosß später aus dem Herzen entfernt.

RUSCA entfernte 4 Monate nach der Verletzung ein Schrapnell, welches im rechten Ventrikel an der Innenwand dicht an der Spitze fixiert war. Heilung mit Obliteratio pericardii. BEAUSSÉNAT berichtet über einen eigenen und kurz über einen von DASTRE mit Glück operierten Fall. DASTRE entfernte einen Granatsplitter, der frei im rechten Ventrikel lag. BEAUSSÉNAT entfernte eine Schrapnellkugel aus dem rechten Ventrikel. BEAUSSÉNATS Diagnose lautete: Kugel im rechten Herzhohr. Operation 1 Jahr nach der Verletzung wegen Dyspnoe. Horizontallage war unmöglich. Es bestand starke exsudative Perikarditis (daher wohl die Dyspnoe). Schrapnell frei im Herzen. Operation mit breiter Spaltung des Thorax (Näheres im Referat nicht angegeben). Herz wird hinter dem Fremdkörper mit Finger abgeklemmt und zwischen Fadenschlingen eingeschnitten. Kugel entfernt. „Furchtbare Blutung!“ Seidennaht. Sehr schwerer Wundverlauf mit embolischen Prozessen. Schließlich völlige Heilung, keine Beschwerden.

QUÉNU berichtet über eine Extraktion eines Granatsplitters aus dem rechten Ventrikel (Fall BICHAT).

Es ist aus mehreren Gründen erforderlich, die übrigen Fälle kurz anzuführen.

CIEPAŃOWSKY fand ein Infanteriegeschosß beweglich im Herzen. Über eine spätere Fixierung wird nichts bemerkt. Nach 5 Monaten geringe Verbreiterung des Herzens nach rechts, systolisches Geräusch, Pulsbeschleunigung bei geringen Anstrengungen.

BECHER: Artilleriegranatsplitter, zuerst frei, später fixiert. Beschwerden „subjektiv“: Stiche in der linken Brustseite, Dyspnoe, Herzklopfen. „Objektiv“: dauernde Pulsbeschleunigung.

FINKH: Granatsplitter im linken Ventrikel fixiert, wahrscheinlich hinter dem hinteren Mitralsegel. Mitralsuffizienz. Keine wesentlichen Beschwerden. Einen ähnlichen Sitz eines Granatsplitters nimmt HÄNISCH in seinem Falle an.

SCHÜTZE: Granatsplitter im rechten Ventrikel, zuerst frei. Symptome: „Herzkrämpfe“. Später fixiert, Herzkrämpfe verschwunden. Derselbe: Splitter frei im rechten Ventrikel. Herztöne fast rein, ziemlich regelmäßige Herzaktion.

v. ZEJSCHWIZ: Splitter fixiert nach der Mitte des hinteren Mitralsegels. „Mitralsuffizienz.“

Ich erinnere daran, daß vor Jahren schon TRENDELENBURG und andere das Tanzen von Schroten, auch von Kugeln im Herzzinnern beschrieben haben. Sonstige Symptome waren nicht vorhanden. Ohne Zweifel kommt es vor, daß Geschosse im Herzen längere Zeit beweglich bleiben. Es scheint aber wohl sicher, daß sie sämtlich mit der Zeit sich festsetzen. Wie sich ein Geschosß beim Einschuß in den Maschen des Herzzinnern fangen kann, so auch später. Es ist interessant und wichtig, was GIERCKE über das Verhalten der Geschosse feststellt. In den glatten Vorhöfen mit ihrem guten Abfluß bleiben die Geschosse äußerst selten hängen. Sie gleiten hinab in die Kammer. Das kommt deutlich zum Ausdruck bei den gleich zu besprechenden, embolisch in das Herz verschleppten Geschossen. GIERCKE beschreibt einen Fall, wo sich ein Splitter im Gewebe zwischen Valvula Thebesii und Valvula Eustachii festsetzte. Im rechten Ventrikel ist Lieblingssitz des fixierten Geschosses die Stelle hinter dem

hinteren Trikuspidalsegel und in der Ventrikelspitze, in der linken Kammer der Raum hinter dem hinteren Mitralsegel.

Die Geschosse im Herzinnern sind doch offenbar meist von recht schwerwiegenden Folgen. Nur in 3 Fällen wird von geringen Erscheinungen berichtet. Die Gefahr der Infektion beleuchtet besonders scharf einen Fall von E. REHN.

Ein größerer Granatsplitter war in den rechten Vorhof eingedrungen und ohne Klappenverletzung in den rechten Ventrikel gelangt. Es folgte eine foudroyante Sepsis mit Exitus. Bei der Autopsie fand sich der stinkende Granatsplitter im Papillarmuskel fixiert. Er hatte zu der schweren Allgemeinerkrankung geführt.

Die Geschosse können also zu Infektion sowohl wie besonders zu Klappenstörungen Veranlassung geben, besonders wichtig aber ist die Möglichkeit der embolischen Verschleppung, wobei wieder die Embolie der Arteria pulm. äußerst bedenklich ist.

HIRSCH hat 28 Fälle von Geschoßembolie zusammengestellt und fügt einen neuen Fall hinzu. 11 Fälle davon betrafen Verschleppung in das Herz. Bei 2 Fällen vereinigten sich Verschleppung in das Herz und aus dem Herzen wieder in die Peripherie (s. auch GIERCKE).

SCHLOFFER hat schon vor Jahren über embolische Verschleppung von Projektilen geschrieben. Er hat einen Fall mitgeteilt, wo eine Kugel 2 Monate nach der schweren Herzverletzung aus dem linken Ventrikel in die rechte Art. subclavia geworfen wurde und ischämische Lähmung herbeiführte.

Über gleiche Verschleppung in die rechte Art. subclavia eines Infanteriegeschosses berichtet KIENBOECK: Die Kugel war zuerst 6 Wochen nach der Verletzung in der Hinterwand des linken Ventrikels nachgewiesen. 2 Wochen später wurde sie verschleppt gefunden und entfernt. Also Einwanderung der Kugel in die Herzhöhle!

Als embolische Verschleppung haben wir auch den Fall von SCHMERZ anzusehen. Ein Infanteriegeschosß war in die Gegend der Herzspitze eingedrungen. Tod  $1\frac{3}{4}$  Jahre nach der Verletzung an Herzdegeneration (Hypertrophie und Dilatation). Die Kugel sitzt im Sinus Valsalvae der hinteren Aortentaschen. Noch ein zweiter Fall wird berichtet, wo sich ein Geschosß in der hinteren Aortentasche befand.

BORST beschreibt eingehend 4 einschlägige Fälle. Ich hebe hervor, daß in 2 Fällen je ein Schrapnell und ein Granatsplitter in die linke Art. iliaca geschleppt wurden. „Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich eine gewisse Regelmäßigkeit bei der Geschosßverschleppung aus dem Herzen herausstellt.“

Ich schließe hier die Fälle mit Geschoßembolie in das Herz an.

Hierher gehört der Fall von HIRSCH, der sich dadurch auszeichnete, daß ein Artilleriegranatsplitter aus der Vena jugularis int. sich im rechten Vorhof festsetzte und durch Verlegung der Vena magna cordis zum Tode führte. Wie erwähnt, ist es sehr selten, daß ein Geschosß im Vorhof festhaftet.

FREUND-CASPERSONN haben ein aus der Vena cava inf. verschlepptes Schrapnell  $2\frac{1}{2}$  Monate nach der Verletzung entfernt. Es saß in Spitzentrabekeln des rechten Ventrikels fest. 7 Tage nach der Operation mußte der Herzbeutel wegen exsudativer Perikarditis wieder geöffnet werden (ein Hinweis, daß man den Herzbeutel drainieren soll).

Sehr erwähnenswert ist der Fall von HENES: Splitter aus der Vena cava inf. in rechten Vorhof und von dort in rechten Ventrikel, aus dem Ventrikel in rechte Arteria pulm. geworfen. Tod 7 Stunden nach der Verletzung.

Es sind noch einige Sektionsbefunde mitgeteilt. Ich verweise auch auf GIERCKE (Präparate der kriegschirurgischen Sammlung).

Es ist bemerkenswert, daß verschiedenartige Geschosse die Wand einer großen Vene, wie der Vena cava inf., durchbohren können, ohne zu größerer Blutung Veranlassung zu geben. Ebenso bemerkenswert ist, daß der venöse Blutstrom imstande ist, ein immerhin schweres Geschosß aus der Vena cava in das Herz zu führen.



In einem Fall von JAFFÉ war die Kugel offenbar über dem Zusammenfluß der Venae iliacae in die Vena cava eingetreten, das Infanteriegeschosß war also eine große Strecke hinaufzutransportieren. Endlich hat SPECHT mitgeteilt, daß ein Granatsplitter in die Vena femoralis eindrang. Embolie in das Herz. Durch ein offenes Foram. ovale kam der Splitter in den linken Ventrikel.

#### f) Die Frage der Operation.

Geschosse aus den Herzhöhlen zu entfernen, stellt uns vor eine weit schwierigere Aufgabe, als ein Geschosß aus der Herzwand zu entfernen. Die Eröffnung einer Herzkammer wird Vorkehrungen gegen zu große Blutverluste erfordern. Nun besitzen wir ja Mittel, um den Blutverlust zu ermäßigen. Schon eine Abknickung des Herzens gegen den rechten Vorhof wirkt in diesem Sinne, noch mehr natürlich die leicht auszuführende Kompression des rechten Vorhofs. Freie Geschosse sind leichter zu entfernen. Besondere Schwierigkeiten dürften die Granatsplitter machen, die sich festgesetzt haben. Ihre Entfernung erfordert große Behutsamkeit und schonendes Vorgehen. Das ist bei der Kürze der Zeit, die zur Verfügung steht, nicht einfach. Es kommt noch ein Weiteres hinzu. Es ist ja richtig, daß Thrombenbildungen im Herzen oft fehlen, aber immerhin könnte sich doch einmal eine solche ereignen, und dann wäre damit zu rechnen, daß wir durch unseren Eingriff Teile desselben mobil machen könnten. Daß dies keine haltlose Vermutung ist, beweist der Fall von BEAUSSÉNAT, der 1 Jahr nach der Verletzung zur Operation kam. Es folgten mehrere Embolien nach der Operation. Es muß ferner erwogen werden, daß Geschosse im Herzen nach mehr oder minder langer Zeit fixiert werden. Ich erinnere an den Fall von FINSTERER, der später keine Beschwerden aufwies, trotzdem die Infanteriegeschosse im Herzen geblieben waren. Freilich, der Fall von E. REHN gibt uns zu denken; dann machten die Geschosse auch oft große Beschwerden. Da muß man unterscheiden zwischen frei sich bewegenden und festsitzenden Geschossen. SCHÜTZE spricht von Herzkämpfen, die mit der Fixierung des Geschosses verschwanden. Dazu kommt bei beweglichen Geschossen die Gefahr der Embolie in die Arteria pulm. oder den großen Kreislauf.

Wir sind bei den Geschossen im Herzen vor eine schwierige Frage gestellt. Die Gefahren, die ein solches mit sich bringen kann, sind zweifellos sehr schwerwiegend und die Folgen z. T. recht bedenklich.

Wenn man unter dem Eindruck des Falles von E. REHN steht, dann müßte man auf primäre Entfernung der Geschosse dringen, besonders wenn es sich um größere Granatsplitter handelt. Sofern eine Blutung zu primärem Eingriff zwingt, sollte die Entfernung des Geschosses ernstlich versucht werden. Natürlich setzt der Allgemeinzustand des Patienten der Operation Grenzen.

Im übrigen darf man eine evtl. Vergrößerung der Einschußwunde des Herzens nicht scheuen. Stößt die Entfernung auf große Schwierigkeiten, so muß man davon absehen und zuwarten.

Anders liegt die Frage, wenn man die Geschosse erst einige Zeit nach der Verwundung entdeckt. Gleichviel, ob sie embolisch in das Herz gekommen oder hineingeschossen sind, kommt zunächst ein abwartendes Verhalten in Betracht. Selbst wenn Klappenstörungen nachzuweisen sind, so geben sie keine Indikation zum Eingriff, denn wir wissen nicht, ob wir sie durch die Entfernung der Kugel heben können. Natürlich sind solche Patienten streng zu überwachen und ruhig zu halten, besonders wenn sich die Geschosse im Herzen noch frei bewegen. Nur bei bedrohlichen Symptomen kommt eine sekundäre Extraktion in Frage. Ich glaube, bei fixierten Geschossen wird das äußerst selten sein.

Bei Verschleppung von Infanteriegeschossen in die Arterien ist sofortige Indikation zur Operation gegeben, die Operation muß auch in Erwägung gezogen werden, wenn ein größeres Geschosß in die Arteria pulm. geschleudert wird.



## g) Durchschüsse durch eine oder mehrere Höhlen.

Die Durchschüsse, welche wir im Kriege beobachteten, unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den gleichen Friedensverletzungen, wo meist Waffen von weit geringerer Durchschlagskraft zur Anwendung kamen. Bei weitem die meisten Herzdurchschüsse im Kriege kamen nicht zur ärztlichen Untersuchung, höchstens zur Obduktion. Bei Nahschüssen finden wir (auch bei Selbstmord mittels Armee-revolver) enorm schwere Läsionen, wobei die Sprengwirkung deutlich zutage tritt. Sie interessieren mehr den pathologischen Anatom und evtl. den Gerichtsarzt. Allein auch bei den Fernschüssen ist bei der Rasanzen der Geschosse die Wirkung meist vernichtend.

Nur in einzelnen Ausnahmefällen kann ein glücklicher Ausgang zustande kommen und bei ihnen handelt es sich teils um Kugeln mit geringer Durchschlagskraft (Steckschüsse) oder um Verletzung in der Gegend der Herzspitze. Auch bei Durchschüssen eines Vorhofs scheinen die Verletzungen nicht unbedingt rasch tödlich. So lebte ein Patient von POKORNY nach Durchschuß des rechten Vorhofs noch 9 Tage. Es ist hervorzuheben, daß glatte Durchschüsse vorkommen, und diese Patienten können durch eine Operation gerettet werden. Es wird sogar von Spontanheilungen berichtet.

ENGEL nimmt in einem Fall Durchschuß durch das Aortensostium an. Es entstand Aorteninsuffizienz (Geschloß nicht angegeben). BRESLAUER berichtet über Durchschuß der Herzspitze mit nachfolgendem Hämoperikard. Heilung ohne jeden Eingriff (nähere Angaben fehlen).

SCHMIDT teilt einen Herzdurchschuß mit (Suizid, Revolver), der mit nachfolgender Aorteninsuffizienz ausheilte (Kugel hinter linkem Vorhof).

Wenn ich von den Durchschüssen durch gewöhnliche Revolver absehe, die ja, wie wir aus der Friedenszeit wissen, weit günstigere Operationsbedingungen geben, so muß ich doch einen hierher gehörigen Fall von KOETZLE kurz mitteilen. 9-mm-Revolvergeschloß, wahrscheinlich mit Verletzung des Septum (Hissches Bündel). Es entwickelt sich später ein Bild des völligen Herzblocks (wahrscheinlich Narbenstörung des Hisschen Bündels).

4mal wurde wegen Infanteriegeschloßdurchschüssen operiert und SCHÄFER konnte einen Patienten mit Durchschuß der Herzspitze retten. Die schlechten Resultate sind aber z. T. dadurch bedingt, daß der Tod an anderweitigen Verletzungen erfolgte, trotz glücklicher Versorgung der Herzwunde.

Wenn auch das Bild der Herzdurchschüsse naturgemäß ein sehr trübes ist, so verdient um so mehr ein Fall von HUISMANS eine etwas eingehendere Mitteilung.

Nach Brustdurchschuß — Einschloß links in den zweiten Innenraum dicht am Sternum, Ausschloß dicht unter rechtem Skapularwinkel — systolisches und diastolisches Schwirren. 2½ Monate später Appendektomie unter Chloroformnarkose, danach in den ersten Tagen starke Atemnot. Tod 8 Monate später an Herzinsuffizienz. Autopsie: Einschloß rechter Ventrikel von 1 cm unter Vorhofsgrenze. Schußkanal unter Pulmonalklappe durch Septum ventric. in die Aorta oberhalb rechter vorderer Aortenklappe, durch hintere Aortentasche in rechten Vorhof und hindurch. Ein- und Ausschloß des Herzens vernarbt. Löcher innerhalb des Herzens offen. Concretio pericardii. „Mit dieser Verletzung hatte der Patient noch 8 Monate gelebt und eine Operation überstanden.“

Herzmechanik: In Systole Loch in Vorderwand der Aorta offen, während das hintere im Sinus Valsalvae durch die entsprechende Klappe verschlossen wurde. Also Rückfluß des Blutes in die rechte Kammer — systolisches Schwirren. In Diastole: Rückfluß des arteriellen Blutes in rechten Vorhof und rechten Ventrikel — diastolisches Schwirren. Man könnte annehmen, daß die Lebensdauer des Patienten ohne die Concretio pericardii noch länger gewesen wäre.

Die Befunde der pathologischen Anatomen zeigen uns, daß bei den Durchschüssen, wie auch bei allen möglichen anderen Herzschnissen schwerste Läsion im Herzzinnern vorkommt, die die Bemühungen des Arztes natürlich vereitelt. Das kann uns jedoch nicht abhalten, den Versuch zur Lebensrettung zu unternehmen.

## h) Herzrupturen und Herzbeutelrupturen.

Die Herzrupturen, wie sie infolge von groben physikalischen Gewalten im Kriege vorgekommen sind — hierher gehören auch die Fliegerverletzungen —, haben sehr wenig chirurgisches Interesse. Um so mehr muß ich hier ein Präparat der kriegschirurgischen Sammlung besprechen, welches ein eigenartiges Vorkommnis als Folge von Einwirkung stumpfer Gewalt darstellt.

Ein Soldat war verschüttet worden und starb  $2\frac{1}{2}$  Tage darauf. Symptome: Druckschmerz der Bauchdecken, Spannungsschmerzen in linker Brust, die nach dem Arm hin ausstrahlten: Starkes Oppressionsgefühl, Lufthunger und Klagen, „daß das Herz wie eingeschnürt sei“, Tod an Herzinsuffizienz.

Die Obduktion ergab: Einklemmung des halben Herzens, besonders des linken Ventrikels, in einen Herzbeutelriß. Das Herz war im übrigen unverletzt, es zeigte nur die tiefe Einschnüpfungsfurche des einschnürenden Herzbeutelrisses und kleine subepitheliale Blutungen. Es handelte sich demnach um eine tatsächliche Herzeinklemmung, und daran ist der Patient nach  $2\frac{1}{2}$  Tagen zugrunde gegangen.

Herzbeutelrupturen ohne Verletzungen des Herzens sind sehr selten. Gewöhnlich ist bei dieser Gewalteinwirkung das Herz schwer geschädigt. Die Herzbeutelrupturen kann man am besten wie GIERCKE durch eine Gewalt erklären, die von vorne das Brustbein stark nach der Wirbelsäule hindrückt. Kann das Herz noch ausweichen, so wird es nach links hingedrängt, und wenn die Gewalt einige Zeit wirkt, kommt es zum Platzen des Herzbeutels und das Herz kann sich einklemmen. Diese Erklärung findet noch darin eine Stütze, daß die meisten derartigen Rupturen links saßen. Ich glaube, daß man auch die Anheftung des Herzbeutels an Brustbein und Wirbelsäule, besonders aber ans Zwerchfell in Betracht ziehen muß. Das Zwerchfell rückt nach unten und so wird der Herzbeutel gespannt. Seine Wand kann nicht genügend nachgeben und platzt.

Ich erinnere aber an einen hierher gehörigen Fall von SULTAN.

Ein Mann war vom ersten Stock heruntergesprungen und lebte noch 5 Tage. Die Sektion ergab einen Längsriß des Herzbeutels von 14 cm Länge. Aus diesem Riß war das Herz ausgetreten, luxiert. Hier muß man wohl an eine andere Erklärung der Verletzung denken.

Was aber in beiden Fällen für die Chirurgie zu lernen ist, das ist, daß man bei diesen Herzbeutelrupturen hätte helfen können.

Es ist wohl anzunehmen, daß mittels des Röntgenschirms ein guter Anhaltspunkt, vielleicht sogar mehr zu gewinnen ist. Bei dem Fall von Einklemmung wiesen ganz bestimmte Symptome auf das Herz hin. Im Fall SULTAN ist nichts davon erwähnt. Sie werden wohl auch hier vorhanden gewesen sein.

Jedenfalls sollte der Chirurg in Zukunft die Möglichkeit solcher Verletzungen und ihre operative Beseitigung in Betracht ziehen, und das letztere könnte beim perpleuralen Vorgehen mittels Zwischenrippenschnitt ohne besondere technische Schwierigkeit geschehen.

## i) Die Stichverletzungen des Herzens.

Sie sind schon aus der Friedenszeit hinreichend bekannt und oft mit Glück operiert. Der Charakter der Stichwunde bietet verhältnismäßig gute Heilungsbedingungen, obwohl je nach der Art des verletzenden Instrumentes, je nach der Gewalt des Stiches und des getroffenen Herzteiles gewisse Verschiedenheiten zum Ausdruck kommen. Der Stich kann zum Schnitt werden, ja, es können durch Drehen des stechenden Instrumentes oder durch ein schartiges Instrument Rißwunden entstehen. Das Herz ist gegen Stich entschieden besser geschützt als gegen das Geschoß, das die knöcherne Bedeckung leichter durchschlägt und selbst noch Knochensplitter mitreißt, die das Herz verletzen.

Die Stichverletzungen durch Bajonett und Degen, die mit großer Kraft geführt werden, durchbohren auch die knöcherne Bedeckung und sind wohl meist tödlich. Aus der Kriegsliteratur will ich unter Hinweis auf die Mitteilung der pathologischen Anatomen nur einen Fall (HERZOG) als durch Degen resp. Bajonett verursachte Herzverletzung anführen.

Einstich am Rücken unter linker 9. Rippe, geht durch Lunge in linkem Ventrikel, schneidet den äußeren Papillarmuskel der Valvula mitralis halb durch, geht durch Septum, rechten Ventrikel und durchbohrt dessen Vorderwand. Patient überstand noch den Transport und starb an Blutung in den Herzbeutel. „Herzdruck.“

Selbstverständlich sind bei diesen Verletzungen verschiedene Möglichkeiten in bezug auf endokarditische Schädigungen gegeben. Allein, es ist gewiß richtig, daß das Bild der Stichverletzung ein weit eintönigeres ist als das der Schußverletzung.

Wenn wir zum Schluß noch einmal unsere Kriegserfahrungen bezüglich der Herzverletzungen summarisch betrachten, so finden wir unsere Erfahrungen aus der Friedenszeit z. T. bestätigt, z. T. beträchtlich erweitert. Das ist aber das wenigste! Eine große Menge neuer Tatsachen hat unser Wissen ganz außerordentlich vermehrt, aber auch unser Können ist sichtlich und höchsterfreulich mit den Aufgaben gewachsen.

Wie vielgestaltig ist das Bild der Herzverletzungen geworden, wie außerordentlich viel größer unsere Einsicht! Ich erinnere nur noch einmal an die verschiedenartigen Steckschüsse, die Herzbeutel und Herz betreffen. Welche Toleranz besitzt das Herz in bezug auf diese Verletzungen!

Wie selten sind eitrig-infektiöse Prozesse bei den Geschossen im Herzen beschrieben! Freilich perikarditische, lokale und allgemeine Prozesse sind im Gegensatz dazu sehr häufig beobachtet, auch myokarditische, myomalazische und endokarditische können sich einstellen.

#### k) Die Perikarditis im Anschluß an Kriegsverletzungen.

Die Wege, auf denen eine Perikarditis zustande kommen kann, sind uns bekannt. Im Kriege hat sich das Verhältnis insofern verschoben, als anders wie im Frieden die Wunden des Herzbeutels — Steckgeschosse — als Ursachen überwiegen, sei es nun, daß infektiöse Stoffe direkt in den Herzbeutel gelangten oder daß sie aus Eiterungen der Nachbarschaft der Brusthöhle, des Abdomen, durch Kontakt oder die Lymphwege eingeschleppt wurden. Viel seltener scheinen metastatische Verschleppungen auf dem Blutwege gewesen zu sein.

Es wurden alle Formen der Perikarditis beobachtet, von der lokalen und abgekapselten bis zur allgemeinen, von der trockenen bis zur gangränösen.

Im allgemeinen ist aber verhältnismäßig wenig von eitriger Perikarditis in der Literatur zu finden. Das ist sehr auffallend. Vielleicht gibt uns KLOSE Erfahrung einigen Aufschluß. KLOSE hat auf dem Hauptverbandplatz 4 Fälle von eitriger Perikarditis gesehen, 3 davon, die nach der Einlieferung sofort starben, wurden durch die Obduktion erst festgestellt, der 4. operiert und geheilt. Weit seltener noch ist über Infektionen im Endokard und Myokard berichtet. Im allgemeinen muß man annehmen, daß infizierte Fälle leider sehr häufig zum Exitus kommen. Glückliche Fälle bleiben der Öffentlichkeit nicht vorenthalten, wohl aber unglückliche.

Wir haben gelernt, daß auch bei Infanteriegeschossen glatte und kleine Schußkanäle im Herzen vorkommen, wenn dies auch bei weitem nicht die Regel ist.

Die Störungen im Klappenmechanismus sind unserem Verständnis viel näher gebracht, Verletzungen des Reizleitungsbündels sind uns in größerer Zahl bekannt geworden. Völlig neu ist die embolische Verschleppung von Geschossen in das Herz und sehr interessant ist die Myomalazie, die Entwicklung von Aneurysmen nach



gewissen Verletzungen. Endlich muß ich den ungemein wichtigen Fall von Herzeinklemmung in einen Herzbeutelriß hervorheben.

Ich beschränke mich, noch auf eine Sache hinzuweisen, welche auch in der Friedenschirurgie viel mehr als bisher zu berücksichtigen ist. Es scheint mir, daß alle mit oder ohne Operation geheilten Fälle einer fortlaufenden Überwachung bedürfen.

Wir haben bei diesen Fällen mit perikarditischen Verwachsungen aller Art zu rechnen, und es würde von großem Wert sein, auf die diesbezüglichen Störungen der Herzaktion zu achten und Genaueres festzustellen. Auch in anderer Beziehung könnte eine genaue Nachuntersuchung zu wichtigen neuen Ergebnissen führen.

#### Literatur.

Bezüglich der Literaturangaben verweise ich auf die Arbeit von HANS WALTHER GIERCKE (erschieden in der Kriegschirurgie). Aus der path.-anat. Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Akademie.

Vorstand: Stabsarzt Dr. KOCH.

#### Die Kriegsverletzungen des Herzens.

Ich füge hinzu:

- BICHAT, Extraction des citat. d'observ. du ventric. droit. Bull. de soc. de chir. 1916 Nr. 16.  
BIRBECK and LORIMER, Removal of a bullet. from the right ventricle. Brit. med. Journ. 1915 S. 561.  
FLOESCKEN, Perikarditis nach Lungenschüssen. D. Med. W. 1916 Nr. 32.  
KAMINER und ZONDECK, Herzbeutelveränderungen nach Lungenschüssen. D. Med. W. 1916 Nr. 22.  
KLOSE, Eitrige Perikarditis. Bruns Beitr. Bd. 103 H. 4.  
LOWER, Removal of a bullet. from pericarde. Annals of surg. 1916 Nr. 5.  
RHODES, Suppurat. Pericarditis. Annals of surg. 1915 Nr. 6.
-









23.A.9.  
Chirurgie, 1922  
Countway Library

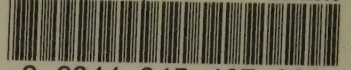


3 2044 045 467 9



f  
23.A.9.  
Chirurgie, 1922  
Countway Library

BDR2890



3 2044 045 467 909